



①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 100 36 108 A 1**

⑤1 Int. Cl.⁷:
A 61 B 17/00
A 61 B 17/28
A 61 B 17/32
A 61 B 1/012

②1 Aktenzeichen: 100 36 108.0
②2 Anmeldetag: 25. 7. 2000
④3 Offenlegungstag: 15. 11. 2001

DE 100 36 108 A 1

⑥6 Innere Priorität:
199 43 018. 7 09. 09. 1999

⑦1 Anmelder:
Tuebingen Scientific Surgical Products OHG, 72072
Tübingen, DE

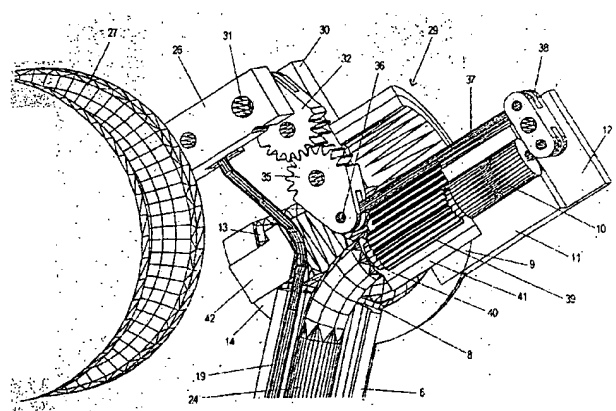
⑦4 Vertreter:
Tiedtke, Bühling, Kinne & Partner, 80336 München

⑦2 Erfinder:
Schwarz, Knut M., Dipl.-Ing., 72072 Tübingen, DE;
Schurr, Marc O., Dr., 72074 Tübingen, DE; Buesz,
Gerhard F., Prof. Dr., 72074 Tübingen, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

⑤4 Chirurgisches Instrument für minimal invasive Eingriffe

⑤7 Die Erfindung betrifft ein chirurgisches Instrument für die minimal invasive Chirurgie mit einem Hohlenschaft (1), an dessen einem Ende eine Betätigungsvorrichtung (2) und an dessen anderem Ende eine zum Schaft abwinkelbare Instrumentenspitze (3) angeordnet ist, welches ein Maulteil (5) trägt. Das Instrument hat ferner einen Getriebemechanismus, welcher zumindest eine Bewegung der Betätigungsvorrichtung (2) durch eine Bedienperson in eine Rotation des Maulteils (5) unter einem bestimmten Übersetzungsverhältnis zur Betätigungsbewegung transformiert.



BEST AVAILABLE COPY

DE 100 36 108 A 1

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein chirurgisches Instrument insbesondere zur Verwendung bei minimal invasiven chirurgischen Techniken.

[0002] Die minimal invasive Chirurgie bedeutet für einen Patienten im Vergleich zur offenen Chirurgie hauptsächlich niedrigere Morbiditätsraten sowie kürzere Erholungszeiten und verursachen damit auch wesentlich geringere Vorgangs- bzw. Gesamtbehandlungskosten. Durch jüngste Entwicklungen auf diesem Gebiet konnten dabei Arbeitsgeräte bzw. Instrumente für die minimal invasive Chirurgie auch für komplexere Eingriffe etwa in der Herzchirurgie tauglich gemacht werden und helfen so mit, die Risiken und Belastungen für den Patienten auch bei solchen komplizierten Eingriffen zu reduzieren und Kosten für private sowie gesetzlich-
10
15
20
25
30
35
40
45
50
55
60
65

[0003] Aus der EP 0 636 010 ist eine chirurgische Vorrichtung dieser Gattung bekannt. Diese Vorrichtung besteht unter anderem aus einem rohr- oder schaftförmigen Gehäuse mit einer axial sich erstreckenden Schaftbohrung. In dieser Bohrung verläuft ein erstes längliches Bauteil mit einem proximalen und einem distalen Segment, welches teilweise aus einem elastischen vorgeformten (gekrümmten) Werkstoff besteht. Wenn das distale Ende nunmehr aus der Längsbohrung ausgefahren wird, nimmt dieses eine erste Form entsprechend der Vorformung an, während es für den Fall, dass es in die Bohrung zurückgezogen wird, eine zweite Form entsprechend der Form der Schaftbohrung annimmt.

[0004] Ferner ist ein zweites längliches Bauteil mit ebenfalls einem proximalen und einem distalen Segment vorgesehen, wobei das zweite Bauteil an das erste Bauteil im Parallelabstand zum ersten Bauteil angelenkt ist und von diesem gebogen wird, wenn sich das erste Bauteil von seiner ersten in seine zweite Form und umgekehrt ändert. Zusätzlich ist das zweite Bauteil um die Achse des ersten Bauteils relativ drehbar gehalten.

[0005] Am distalen Segment des zweiten länglichen Bauteils befindet sich ein Arbeitskopf oder Maulteil, welcher sich zusammen mit dem zweiten Bauteil bei dessen Biege- oder Krümmungsbewegung mitbewegt und vom zweiten Bauteil um die Achse des ersten Bauteils gedreht werden kann. Durch diese Ausbildung kann eine Bedienungsperson den Kopf der chirurgischen Vorrichtung beispielsweise entlang eines in einer Ebene gekrümmten Wegs bewegen und dann den Arbeitskopf in einer anderen Dimension, beispielsweise um die durch die Richtung des gekrümmten Wegs definierte Achse drehen.

[0006] Angesichts dieses Stands der Technik ist es eine Aufgabe der Erfindung, ein gattungsgemäßes chirurgisches Instrument mit hoher Funktionalität zu schaffen.

[0007] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch ein chirurgisches Instrument mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1 gelöst.

[0008] Demzufolge hat das chirurgische Instrument einen Hohlenschaft, an dessen einem, proximalen Ende eine Betätigungsvorrichtung und an dessen anderem, distalen Ende eine zum Schaft abwinkelbare Instrumentenspitze angeordnet ist, welches ein Maulteil (5) trägt. Erfindungsgemäß ist ein Getriebemechanismus vorgesehen, welcher zumindest eine erste Bewegung der Betätigungsvorrichtung, vorzugsweise auslösbar durch die Handrotation einer Bedienerperson, in eine Rotation des Maulteils unter einem ersten be-

stimmten Übersetzungsverhältnis zur ersten Betätigungsbewegung transformiert. Hierdurch ist es möglich, die Instrumentenspitze, insbesondere das Maulteil trotz der relativ eingeschränkten Bewegungsmöglichkeit einer menschlichen Hand um beispielsweise bis zu 300° zu rotieren (wobei natürlich auch größere oder kleinere Rotationsgradzahlen je nach Einsatzzweck durch entsprechende Wahl des Übersetzungsverhältnisses möglich sind) und damit komplizierte Bewegungsabläufe ohne "Umgreifen" zu realisieren. Vorteilhaft ist es hierbei, wenn der Kraft- oder Momentübertragungsmechanismus die Betätigungsvorrichtung quasi unmittelbar mit der Instrumentenspitze wirkverbindet, d. h. auf eine teure und komplizierte Sensorik z. B. zur elektronischen Erfassung von Betätigungsbewegungen und Berechnung und Übertragung von Bewegungssignalen auf die Instrumentenspitze bzw. deren Antrieb verzichtet werden kann. Diese bevorzugte Unmittelbarkeit des erfindungsgemäßen Instruments verschafft einem Operateur einen leichten Einstieg in die minimal invasive Chirurgie bzw. beschleunigt den Lernprozess im Umgang mit dem erfindungsgemäßen Instrument.

[0009] Die vorteilhafte Ausgestaltung der Erfindung nach den Ansprüchen 2 und 3 sieht vor, dass die abwinkelbare Instrumentenspitze eine hülsen- oder gehäuseförmige Aufnahme zur rotierbaren Lagerung des Maulteils bildet, welche selbst jedoch rotationsfest aber schwenkbar am distalen Ende des Hohlschafts gelagert ist. Der Getriebemechanismus transformiert dabei eine zweite Bewegung der Betätigungsvorrichtung, vorzugsweise auslösbar durch ein Handabwinkeln der Bedienerperson, in ein Verschwenken bzw. Abwinkeln der Aufnahme bezüglich des Hohlschafts unter einem zweiten bestimmten Übersetzungsverhältnis zur entsprechenden zweiten Betätigungsbewegung und zwar völlig entkoppelt von der ersten Betätigungsbewegung.

[0010] Schließlich ist nach Anspruch 4 ein zur Betätigungsvorrichtung relativ bewegbares Betätigungselement vorgesehen, welches unabhängig von der Relativposition der Betätigungsvorrichtung zum Hohlenschaft für ein von der ersten und zweiten Betätigungsbewegung entkoppeltes Öffnen und Schließen des Maulteils mittels der Hand der Bedienerperson betätigbar ist.

[0011] Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind Gegenstand der übrigen Unteransprüche.

[0012] Die Erfindung wird nachstehend anhand bevorzugter Ausführungsbeispiele unter Bezugnahme auf die begleitenden Zeichnungen näher erläutert.

[0013] Es zeigen:

[0014] Fig. 1 die Seitenansicht eines chirurgischen Instruments für minimal invasive Chirurgie gemäß einem ersten bevorzugten Ausführungsbeispiel der Erfindung,

[0015] Fig. 2 die aufgeschnittene Perspektivenansicht einer Betätigungsvorrichtung gemäß dem ersten bevorzugten Ausführungsbeispiel,

[0016] Fig. 3 die teilweise aufgebrochene Seitenansicht der Betätigungsvorrichtung gemäß Fig. 2,

[0017] Fig. 4 die Draufsicht der Betätigungsvorrichtung gemäß Fig. 2,

[0018] Fig. 5 die Seitenansicht eines abwinkelbaren Bauteils mit darin gelagertem Maulteil,

[0019] Fig. 6 die Seitenansicht eines chirurgischen Instruments für minimal invasive Chirurgie gemäß einem zweiten bevorzugten Ausführungsbeispiel der Erfindung,

[0020] Fig. 7 die Seitenschnittansicht eines abwinkelbaren Bauteils mit drehbar gelagertem Maulteil gemäß dem zweiten Ausführungsbeispiel,

[0021] Fig. 8 die Seitenansicht des Maulteils gemäß Fig. 7,

[0022] Fig. 9 die teilweise aufgebrochene Schnittansicht

des abwinkelbaren Bauteils gemäß Fig. 7,

[0023] Fig. 10 die Detailansicht eines Umlenkgestänges für die Rotation und die Betätigung des Maulteils in ihrer relativen Position zueinander,

[0024] Fig. 11 die Bedienelemente einer Betätigungsverrichtung gemäß dem zweiten bevorzugten Ausführungsbeispiel der Erfindung,

[0025] Fig. 12 die schematisierte Seitenansicht eines Anschlussabschnitts einer Instrumentenspitze an einen Hohlenschaft gemäß einem dritten bevorzugten Ausführungsbeispiel der Erfindung,

[0026] Fig. 13, 13a die perspektivische Querschnittsansicht einer Instrumentenspitze mit hydraulischen oder pneumatischem Antrieb bzw. Getriebe gemäß einem vierten bevorzugten Ausführungsbeispiel der Erfindung,

[0027] Fig. 14 die schematisierte Seitenansicht eines Anschlussabschnitts einer Instrumentenspitze an einen Hohlenschaft gemäß einem fünften bevorzugten Ausführungsbeispiel der Erfindung,

[0028] Fig. 15 die Draufsicht des Anschlussabschnitts gemäß Fig. 14 und

[0029] Fig. 16 und 17 die schematisierten Seitenansichten eines Anschlussabschnitts einer Instrumentenspitze an einem Hohlenschaft gemäß einem sechsten bevorzugten Ausführungsbeispiel der Erfindung.

[0030] Wie aus der Fig. 1 zu entnehmen ist, besteht das chirurgische Instrument gemäß dem ersten bevorzugten Ausführungsbeispiel der Erfindung im wesentlichen aus den folgenden Baugruppen:

- einem Hohlenschaft 1 vorzugsweise aus einem biege- und torsionssteifen Material oder Aufbau,
- einer Betätigungsverrichtung 2, welche an einem axialen Endabschnitt des Hohlschafts 1 vorgesehen ist,
- einer Instrumentenspitze 3 bestehend aus einer gehäuseartigen Aufnahme 4 zur drehbaren Lagerung eines Maulteils 5, die an dem anderen axialen Endabschnitt des Hohlschafts 1 verschwenkbar angelenkt ist und
- einem Kraft- und/oder Drehmomentübertragungsmechanismus (Getriebemechanismus), über den sowohl die Aufnahme 4 wie auch das Maulteil 5 mit der Betätigungsverrichtung 2 mechanisch zu deren vorzugsweise unabhängige Betätigungen gekoppelt sind.

[0031] Der Hohlenschaft 1 wird gebildet durch ein längliches, im wesentlichen biegesteifes Rohrstück 6 aus einem nicht oxidierenden Metall, welches an seinen axialen Enden rechtwinklig auf ein vorbestimmtes Maß abgeschnitten ist. An dem einen, nachfolgend als proximaler Endabschnitt bezeichneten axialen Ende des Rohrstücks 6 ist gemäß der Fig. 3 eine Kugelkalotte 7 beispielsweise durch Hartlöten, Schweißen oder Schrauben angesetzt, die eine Eintrittsbohrung 8 in etwa vom Durchmesser entsprechend des Rohrstück-Innendurchmessers hat, welche axial fluchtend in das Rohrstück 6 mündet und eine Austrittsbohrung 9 von im wesentlichen gleichem Durchmesser hat, deren Mittelachse in einem Winkel von zwischen 100° und 150°, vorzugsweise 135° zur Eintrittsbohrungs-Mittelachse ausgerichtet ist.

[0032] An die Austrittsbohrung 9 schließt sich ein mit einer Längsbohrung 10 versehener Fortsatz oder Sockel 11 an, der vorzugsweise einstückig mit der Kugelkalotte 7 an deren Außenseite ausgebildet ist, derart, dass dessen Längsbohrung 10 in einem bestimmten Parallelabstand zur Mittelachse der Austrittsbohrung 9 in diese mündet. Diese Längsbohrung 10 hat dabei einen kleineren Durchmesser als jener der Austrittsbohrung 9. An dem freien Endabschnitt des Fortsatzes 11 ist zudem eine Anlenkstelle 12 zur schwenk-

baren Anlenkung von Hebeln und/oder Stangen des Kraftübertragungsmechanismus ausgebildet, wie nachfolgend noch beschrieben wird.

[0033] An einem durch die Eintritts- und Austrittsbohrung 8, 9 ausschließenden Kugelabschnitt ist ein Kugelsegment von der Kugelkalotte 7 abgeschnitten, wodurch ein freier Zugang 13 in das Innere der Kugelkalotte 7 geschaffen wird. In dem verbleibenden Kugelsegment zwischen der Eintrittsöffnung 8 und dem freien Zugang 13 ist dabei eine Lagerbohrung 14 in der Kugelkalotte 7 ausgebildet, die axial fluchtend zur Ausgangsbohrung 9 ausgerichtet ist, jedoch einen zur Ausgangsbohrung 9 kleineren Durchmesser etwa entsprechend dem der Längsbohrung 10 aufweist.

[0034] Das andere, nachfolgend als distaler Endabschnitt bezeichnete Ende des Rohrstücks 6 weist an einer Seite (gemäß der Fig. 5 die linke Seite), welche auf Seiten der Lagerbohrung 14 liegt, eine im wesentlichen gerade verlaufende Anfasung 15 im Winkel von ca. 45° zur distalen Stirnseite des Rohrstücks 6 auf. Am distalen Endabschnitt des Rohrstücks 6 sind ferner zwei axial sich erstreckende Anlenklaschen 16 vorgesehen, die zu beiden Seiten der Anfasung 15 jeweils um ca. 90° zu dieser versetzt sind und an ihren freien Enden Anlenkbohrungen oder Zapfen aufweisen, deren Mittelachsen fluchtend zueinander ausgerichtet sind.

[0035] Die gehäuseartige Aufnahme 4 wird gemäß dem ersten bevorzugten Ausführungsbeispiel der Erfindung durch eine zylindrische, ringförmige Hülse 17 oder Lagerbüchse vorzugsweise mit einem Außen- und Innendurchmesser entsprechend dem Rohrstück 6 gebildet, die an ihrer einen, dem distalen Ende des Rohrstücks 6 zugewandten Stirnseite eine Anlenkstelle 18 beispielsweise in Form eines Lagerauges oder einer Gelenkcalotte für das An- bzw. Einsetzen einer Gelenkkugel hat. Die Anlenkstelle 18 ist dabei fest, vorzugsweise einstückig mit der Hülse 17 verbunden. An dieser Anlenkstelle 18 ist dreh- und/oder schwenkbar eine Aufnahme-Betätigungsstange 19 über ein entsprechend der Anlenkstelle 18 geformtes Gegenstück als Bestandteil der Betätigungsstange 19 angelenkt.

[0036] Ca. 90° zu beiden Seiten der Anlenkstelle 18 versetzt sind zwei Anlenklaschen 20 an der Hülse 17 vorzugsweise einstückig mit dieser angeordnet, die an ihren freien Enden jeweils mit einem auf einer gemeinsamen Achse liegenden Durchgangsloch oder einem Lagerzapfen versehen sind. Diese hülsenseitigen Laschen 20 sind mit den rohstückseitigen Anlenklaschen 16 über die Zapfen und Durchgangslöcher scharnierartig verbunden, derart, dass die Hülse 17 am distalen Endabschnitt des Rohrstücks 6 verschwenkt bzw. abgewinkelt werden kann, wobei der maximale Schwenkwinkel zumindest in die eine Schwenkrichtung aufgrund der Anfasung 15 am distalen Ende des Rohrstücks 6 soweit vergrößert ist, dass die Hülse 17 beispielsweise aus einer zum Rohrstück 6 coaxialen Position um ca. 180° verschwenkt werden kann und sich in dieser verschwenkten Position im wesentlichen parallel neben dem distalen Endabschnitt des Rohrstücks 6 ausrichtet.

[0037] Innerhalb der Hülse 17 lagert drehbar, jedoch schiebefest ein kolbenförmiges, eine axiale Durchgangsbohrung aufweisendes Rotationsbauteil 21, welches an seinem distalen, d. h. dem Rohrstück 6 abgewandten axialen Ende einen schnabelförmigen Vorsprung 22 hat, der entweder einstückig oder durch Schweißen oder Lötten mit dem Rotationsbauteil 21 verbunden ist und sich in axialer Richtung erstreckt. Dieser Vorsprung 22 bildet eine erste, nicht individuell bewegbare Klemmbacke des Maulteils 5. Nahe dem Befestigungsbereich des Vorsprungs 22 ist scharnierförmig eine zweite Klemmbacke 23 an der ersten Klemmbacke oder dem Rotationsbauteil 21 angelenkt, der unter Ausbildung des Maulteils 5 mit der ersten Klemmbacke 22 zusam-

menwirkt.

[0038] An dem dem Rohrstück 6 zugewandten Ende des Rotationsbauteils 21 ist ein distales Ende einer biegsamen, jedoch torsionssteifen Antriebswelle 24 mittig, d. h. zwischen den hülsenseitigen Anlenklaschen 20 verlaufend, befestigt, welche in dem Rohrstück 6 drehbar gelagert ist. Die längs des Rohrstücks 6 sich erstreckende biegsame Antriebswelle 24 ist mit einem axialen Durchgangsloch versehen, das mit der Durchgangsbohrung im Rotationsbauteil 21 im wesentlichen fluchtet. An dieser Stelle sei darauf hingewiesen, dass das Rotationsbauteil 21 auch einstückig mit der biegsamen Antriebswelle 24 ausgebildet sein kann.

[0039] Innerhalb des Durchgangslochs lagert relativ zur Antriebswelle 24 bewegbar ein Betätigungszug 25 für die zweite, scharnierartig bewegbare Klemmbacke 23, der durch die Durchgangsbohrung im Rotationsbauteil 21 hindurchgeführt und an der zweiten Klemmbacke 23 für deren Verschwenken bei Zug- und/oder Druckbelastung montiert ist.

[0040] Die Betätigungsvorrichtung 2 ist an und in der am proximalen Endabschnitt des Hohlschafts 1 befestigten Kugelkalotte 7 montiert. Sie hat gemäß der Fig. 3 und 4 eine Handhabe in Form eines Hebels 26, an dem vorzugsweise eine Art Knopf 27 oder ein andersartig gestaltetes Griffstück befestigt ist, welches von einer Bedienerperson vorzugsweise mit Daumen und Zeigefinger einer Hand umgriffen und festgehalten werden kann. Des weiteren ist an dem Hebel 26 an einer bezüglich des Knopfs 27 ergonomisch geeigneten Position eine relativ zu dem Hebel 26 verschwenkbare Klinke 28 oder Abzug als weiterer Bestandteil der Handhabe angeordnet, die so gestaltet ist, dass sie mit zumindest einem der noch verbleibenden Finger der einen Hand betätigbar ist.

[0041] Der Hebel 26 selbst ist an seinem zur Klinke 28 entfernten, hinteren Endabschnitt an einem Lagerkopf 29 anschnariert, der wiederum drehbar in der Kugelkalotte 7 gelagert ist. Hierfür bildet der Lagerkopf 29 eine in der Ansicht gemäß der Fig. 4 im wesentlichen U-förmige Anlenkstütze 30, an deren freiem Endabschnitt ein seitlicher Schwenkzapfen (nicht weiter gezeigt) angeordnet ist. Der Hebel 26 hat dementsprechend an seinem hinteren Endabschnitt eine Querbohrung 31, in welche der Schwenkzapfen eingesteckt ist. Zwischen den Schenkeln der U-förmigen Anlenkstütze 30 ist darüber hinaus ein erstes Zahnrad oder Ritzel 32 drehbar an einem nicht gezeigten Bolzen oder Stift gehalten, der im Höhenabstand (unterhalb) zum Schwenkzapfen an der Anlenkstütze 30 ausgebildet ist. Dieses erste Ritzel 32 vorzugsweise in Form eines Nockens hat exzentrisch einen Anlenkpunkt 33 in der Konstruktionslage gemäß der Fig. 3 etwa auf Höhe des Schwenkzapfens für das Befestigen einer Zug-/Druckstange 34. Die Zug-/Druckstange 34 erstreckt sich im wesentlichen längs des Hebels 26 und ist an ihrem anderen, freien Ende mit der Klinke 28 verbunden.

[0042] Mit dem ersten Ritzel 32 in Kämmeingriff befindend ist ein zweites, ebenfalls vorzugsweise nockenförmig gestaltetes Ritzel 35, welches schwenkbar am Lagerkopf 29 gehalten ist und einen exzentrischen Anlenkpunkt 36 hat, an dem eine Verlängerungsstange 37 montiert ist. Die Verlängerungsstange 37 erstreckt sich dabei längs des Fortsatzes 11 bis zu dessen äußerer Anlenkstelle 12. An dieser Anlenkstelle 12 ist ein Kipphebel 38 mittig gelagert, an dessen einem äußeren Ende die Verlängerungsstange 37 angelenkt ist. An dem anderen äußeren Ende des Kipphebels 38 ist ferner das proximale Ende des Betätigungszugs 25 vorzugsweise über einen Kugelkopf für eine Schwenk- und Torsionsbewegung angelenkt.

[0043] Die Klinke 28, die Zug-/Druckstange 34, die beiden

in Kämmeingriff stehenden Nockenritzel 32; 35, die Verlängerungsstange 37, der Kipphebel 38 sowie der Betätigungszug 25 in dieser Reihenfolge bilden eine Maulteilbetätigung als ein Getriebezug des Kraft- und/oder Drehmomentübertragungsmechanismus.

[0044] An dem Hebel 26 ist zwischen seiner Lagerung an der Anlenkstütze 30 und der Klinke 28 die Aufnahme-Betätigungsstange 19 angelenkt. Diese verläuft ebenfalls durch das Rohrstück 6 parallel zur biegsamen torsionssteifen Welle 24 und tritt an dem Zugang 13 in das Kugelkalotten-Innere aus dem Hohlenschaft 1 aus. In diesem Bereich hat die Betätigungsstange 19 zumindest ein kardanisches Gelenk oder einen schubstarren biegsamen Stangenabschnitt (nicht näher dargestellt), an welchem die Betätigungsstange 19 zum Anlenkpunkt an dem Hebel 26 abgekrümmt ist.

[0045] Die biegsame, torsionssteife Welle oder Schlauch 24 ist nach deren Austritt aus dem Rohrstück 6 innerhalb der Kalotte 7 in Richtung zur Längsbohrung 10 des Fortsatzes 11 gebogen und in der Längsbohrung 10 drehbar gelagert. Im Bereich jenes Wellenabschnitts, der sich innerhalb der Kugelkalotte 7 erstreckt, ist die biegsame Welle 24 mit einer Außenverzahnung 39 versehen. Mit der Außenverzahnung 39 ist eine Innenverzahnung 40 in Kämmeingriff, welche an dem Lagerkopf 29 ausgebildet ist. Hierfür weist der Lagerkopf 29 eine Art Hülse 41 auf, die mit vorstehend genannten Innenverzahnung 40 versehen ist und die biegsame Welle 24 umgreifend in der Kugelkalotte 7 schwenkbar gelagert ist. Zur besseren Führung des Lagerkopfs 29 weist dieser zusätzlich einen Schwenkzapfen 42 auf, der sich co-axial zur Hülse 41 bzw. deren Mittelachse erstreckt und in der Lagerbohrung 14 mit kleinem Durchmesser in der Kugelkalotte 7 im Bereich zwischen der Eintrittbohrung 8 und dem Kalottenzugang 13 gelagert ist.

[0046] Zur Funktionsweise des chirurgischen Instruments gemäß dem ersten bevorzugten Ausführungsbeispiel wird folgendes ausgeführt:

Wie vorstehend bereits kurz angedeutet wurde, soll bei chirurgischen Instrumenten dieser Gattung sowohl das Maulteil per se betätigbar sein, d. h. die Klemmbacken geöffnet und geschlossen werden können, als auch eine Verschwenkung bzw. Abwinklung des Maulteils d. h. der Instrumentenspitze um mindestens 180° bezüglich des Rohrstücks 6 ermöglicht werden. Darüber hinaus soll das Maulteil eine zumindest 360°-Rotation um die Längsachse der Instrumentenspitze d. h. der abwinkelbaren Aufnahme 4 ausführen können.

[0047] Das Öffnen und Schließen des Maulteils 5 erfolgt über die Klinke 28 als individuelles Betätigungselement, welche mit einem oder mehreren Fingern einer Hand einer Bedienerperson betätigt wird. Hierfür ergreift die Bedienerperson das erfindungsgemäße Instrument mit Daumen und Zeigefinger am Knopf 27 und legt die restlichen drei Finger an der Klinke 28 an. Durch Ziehen der Klinke 28 in Richtung Knopf 27 wird eine Druckkraft auf die Verbindungsstange (oder auch Excenterstange) 34 zwischen der Klinke 28 und dem ersten Ritzel 32 aufgebracht, wodurch das erste Ritzel 32 gedreht wird und dabei das zweite Ritzel 35 antreibt. Hierdurch wird die exzentrisch am Ritzel 35 angelenkte Verlängerungsstange 37 mit einer Kraft beaufschlagt und verschwenkt den daran angeschlossenen Kipphebel 38.

Diese Verschwenkbewegung wird in eine Translationsbewegung des Maulteil-Betätigungszugs 25 umgewandelt, der am anderen Ende des Kipphebels 38 angelenkt und innerhalb der biegsamen Welle 24 entsprechend beispielsweise einer Fernbetätigung für den Auslöser an einem Fotoapparat verschiebbar geführt ist. Durch die Translationsbewegung des Betätigungszugs 25 wird die daran angelenkte zweite Klemmbacke 23 in Schließrichtung verschwenkt. Durch Drücken der Klinke 28 in entgegengesetzte Richtung erfolgt

eine Verschwenkung der zweiten Klemmbacke 23 in Öffnungsrichtung.

[0048] Wird nunmehr der Hebel 28 um dessen hinteren Anlenkpunkt 31 entsprechend einer beispielsweise aufwärts gerichteten Handbewegung im Bereich des Handgelenks aus der Konstruktionslage gemäß der Fig. 3 nach oben verschwenkt, wird hierdurch die am Hebel 28 zwischen Anlenkpunkt 31 und Knopf 27 befestigte Aufnahme-Betätigungsstange 19 aus der Zugangsöffnung 13 der Kugelkalotte 7 gezogen, wobei demzufolge eine Zugkraft auf die am distalen Ende des Rohrstücks 6 angelenkte Hülse 17 über die Anlenkstelle 18 der Betätigungsstange 19 übertragen wird. Dementsprechend wird die Hülse 17 um die Schwenkzapfen an den Rohrstück-seitigen Laschen 16 verschwenkt und folgt somit der schwenkenden Handbewegung der Bedienerperson. Dabei erfährt die Welle 24 in dem Abschnitt zwischen dem distalen Ende des Rohrstücks 6 und der Hülse 17 eine entsprechende Abwinklung.

[0049] Wird nunmehr die Hand der Bedienerperson um die Längsachse des Unterarms gedreht, wird hierdurch der Lagerkopf 29 um dessen Schwenkzapfen 42 und dessen Hülse 41 innerhalb der Kugelkalotte 7 geschwenkt. Durch diese Schwenkbewegung wird die biegsame Welle 24 über die Innen- Außenverzahnung 39; 40 mit einem bestimmten Übersetzungsverhältnis um ihre Längsachse gedreht. D. h. die Welle 24 dreht innerhalb der Längsbohrung 10 des Fortsatzes 11 und innerhalb des Rohrstücks 6, wobei die Winkelposition des Fortsatzes 11 relativ zum Rohrstück 6 zu einer fortlaufenden Verbiegung der Welle 24 innerhalb der Kugelkalotte führt. Durch die Rotation der biegsamen Welle 24 wird das Rotationsbauteil 21 und damit das daran montierte Maulteil 5 innerhalb der Aufnahme 4 gedreht, während die Aufnahme 4 selbst durch die scharnierartige Anlenkung an das Rohrstück 6 festgehalten wird.

[0050] Bei der Rotation der Welle 24 im Rohrstück 6 wird der Maulteil-Betätigungszug 25 reibungsbedingt ebenfalls mitgedreht. Die Kugelkopfanlenkung des Betätigungszugs 25 an den Kipphebel 38 lässt indessen eine solche Rotation zu, ohne dass der Betätigungszug 25 Torsionskräften ausgesetzt wird. Bei der Verschwenkung des Hebels 26 um seinen hinteren Anlenkpunkt 31 verändert sich die auch die Position der Klinke 28 bezüglich des ersten Ritzels 32. Da die Anlenkung der Verbindungsstange 37 zwischen dem Ritzel 32 und der Klinke 28 jedoch im wesentlichen auf Höhe des Anlenkpunkts 31 des Hebels 26 erfolgt, bleibt das erste Ritzel 32 beim Verschwenken des Hebels 26 im wesentlichen unbetätigt. Das Kreuzgelenk bzw. der biegsame Abschnitt der Betätigungsstange 19 zur Verschwenkung der Aufnahme 4 befindet sich in etwa auf der Schwenkachse des Lagerkopfs 29 innerhalb der Kugelkalotte 7. Dadurch bleibt die Längsposition der Aufnahme-Betätigungsstange 19 von einer Schwenkbewegung des Lagerkopfs 29 unbeeinflusst.

[0051] Das Übersetzungsverhältnis zur Betätigung des Maulteils 5, d. h. der zweiten Klemmbacke 23 lässt sich an den Ritzeln 32; 35, der Anlenkstelle der Verbindungsstange 34 an der Klinke 28 und/oder dem Hebelverhältnis am Kipphebel 38 einstellen. Das Übersetzungsverhältnis zur Betätigung der Aufnahme 4 ist am geeignetsten durch die Wahl der Anlenkung der Aufnahme-Betätigungsstange 19 am Hebel 26 einstellbar. Das Übersetzungsverhältnis zur Rotation des Maulteils 5 wird schließlich durch die Wahl der Innen- und Außenverzahnung 39; 40 an der Hülse 41 des Lagerkopfs 29 bzw. an der biegsamen Welle 24 bestimmt. Vorzugsweise wird bei einer Rotationsbewegung des Hebels 26 und damit des Lagerkopfs 29 von 90° eine Maulteilrotation von bis zu 300° erzielt, wobei die Drehachse für die Rotation des Handgelenks entsprechend der Anordnung der Eintritts- und Austrittsbohrung 8, 9 um ca. 45° zur Hohlachse

achse geneigt ist.

[0052] Nachfolgend wird ein zweites bevorzugtes Ausführungsbeispiel der Erfindung beschrieben, wobei für zum ersten Ausführungsbeispiel gleiche Bauteile gleiche Bezugszeichen verwendet werden.

[0053] Gemäß der Fig. 6 hat das chirurgische Instrument des zweiten Ausführungsbeispiels ebenfalls eine Betätigungsvorrichtung 2 bzw. einen Griff, einen Hohlenschaft 1 sowie eine Instrumentenspitze 3, welche über einen Kraft-/Drehmomentübertragungsmechanismus mit dem Griff mechanisch gekoppelt ist.

[0054] Der Hohlenschaft 1 besteht aus einem im wesentlichen biegesteifen Rohrstück 6 aus einem nicht oxidierenden Material, der an seinen beiden Enden rechtwinklig abgeschnitten ist. An seinem einen distalen Ende ist randseitig ein laschenförmiger Vorsprung 50 ausgebildet oder befestigt, in welchem ein bezüglich des Rohrstücks tangential ausgerichtetes Durchgangsloch angebracht ist. An seinem anderen, proximalen Ende ist eine Montagestruktur zur Anlagerung der Betätigungsvorrichtung ausgebildet.

[0055] Gemäß der Fig. 7 hat die Instrumentenspitze 3 eine gehäuseartige, im wesentlichen zylindrische Aufnahme 4, in der ein zylindrischer Rotationskörper 52 drehbar gelagert, jedoch axial festgelegt ist. An einer zum Rohrstück 6 zugewandten Stirnseite ist die Aufnahme 4 mit einem axial sich erstreckenden exzentrisch, vorzugsweise randseitig angeordneten Bügel 53 ausgebildet, an dessen freiem Ende eine Anlenkstelle in Form eines Durchgangslochs oder einer Kugelkopfschale ausgebildet ist. An der zum Bügel 53 gegenüberliegenden Randseite der Aufnahme 4 ist eine axiale Lasche 54 angeordnet, die an ihrem freien Ende ebenfalls mit einer Durchgangsbohrung ausgebildet und mittels eines Stifts 51 an den axialen Vorsprung 50 des Rohrstücks 6 schwenkbar anscharniert ist.

[0056] An dem distalen Ende des Rotationskörpers 52 ist ein axial sich erstreckender Vorsprung 22 vorzugsweise einstückig ausgebildet, der eine erste Klemmbacke eines Maulteils 5 bildet. An diesem Vorsprung 22 ist ferner eine zweite Klemmbacke 23 am Punkt 56 anscharniert, die an einem in etwa in der Mittelachse des Rotationskörpers 52 liegenden Backenabschnitt eine Anlenkstelle 55 in Form einer Kugelkopfschale hat. Innerhalb des Rotationskörpers 52 ist ein axial verschiebbarer drehfester Kolben 57 gelagert, der an seiner Mantelfläche eine Spiralnut (nicht näher gezeigt) aufweist. Der Rotationskörper 52 hat dabei zumindest einen radial nach innen ragenden Mitnahmestift 58, der in die Spiralnut gleitend eingreift, derart, dass bei einer axialen Verschiebung des Kolbens 57 der Rotationskörper 52 durch das Zusammenwirken der Spiralnut und des Mitnahmestifts 58 um seine Längsachse gedreht wird.

[0057] Der Kolben 57 ist ferner mit einer zentralen Durchgangsbohrung 59 versehen, die sich axial erstreckt und in etwa fluchtend zur Anlenkstelle 55 der zweiten beweglichen Klemmbacke 23 des Maulteils 5 ausgerichtet ist. Innerhalb dieser Durchgangsbohrung 59 ist ein Zug-/Druckstab 60 axial verschiebbar gelagert, an dessen distalem Ende ein Kugelkopf 61 ausgebildet ist, der in der Anlenkstelle 55 der zweiten Klemmbacke 23 aufgenommen ist. Der Zug-/Druckstab 60 weist dabei in einem Abschnitt ein Gelenk oder eine biegsame Zwischenstück 62 auf. An seinem proximalen Ende ist der Zug-/Druckstab 60 ferner mit einem Kugelkopf oder einem Lagerauge 63 versehen.

[0058] Wie insbesondere aus der Fig. 7 zu entnehmen ist, umfasst der Kraft-/Drehmomentübertragungsmechanismus im Bereich der Instrumentenspitze eine zentrale Umlenplatte 64, die an der Anlenkstelle der Lasche 54, bzw. dem Scharnierstift 51 schwenkbar angelenkt ist, welcher durch die Durchgangsbohrung der Lasche 54 sowie des rohrstück-

seitigen Vorsprungs 50 gesteckt ist. Die zentrale Umlenkplatte 64 ist vorliegend von dreiecksförmiger Gestalt und weist zwei weitere serielle (in den Eckbereichen der Platte angeordnete) Durchgangslöcher auf. An einem dieser Durchgangslöcher ist die Zug-/Druckstange 60 anscharniert, während an dem anderen Durchgangsloch eine Maulteilbetätigungsstange 65 anscharniert ist, die im Rohrstück 6 geführt ist.

[0059] Des weiteren hat der Kraft-/Drehmomentübertragungsmechanismus eine Aufnahmebetätigungsstange 66, die ebenfalls im Rohrstück 6 geführt und an der Anlenkstelle des Bügels 53 anscharniert ist.

[0060] Wie aus den Fig. 9 und 10 zu entnehmen ist, sind an dem Kolben 57 beidseits der Zug-/Druckstange 60 zwei axiale Bolzen 67 fixiert, die an ihren an dem Kolben 57 vorragenden Enden jeweils ein Lagerauge aufweisen. An dem Scharnierstift 51 zur schwenkbaren Lagerung der Aufnahme 4 am Rohrstück 6 sind zwei weitere seitliche Umlenkplatten 68 beidseits der zentralen Umlenkplatte 64 mit hierzu identischer Konstruktion schwenkbar angeordnet, an denen die beiden Bolzen 67 jeweils angelenkt sind. An den seitlichen Umlenkplatten 68 sind ferner jeweils eine Kolbenbetätigungsstange 69 anscharniert, welche ebenfalls in dem Rohrstück 6 geführt sind.

[0061] Sämtliche Betätigungsstangen sind an der Betätigungsverrichtung 2 angelenkt. Die Betätigungsverrichtung 2 besteht gemäß der Fig. 11 aus einem Gelenkmechanismus 70 (in Fig. 11 als sphärisches Gelenk dargestellt), über den ein Griffstück 71 derart an das proximale Ende des Rohrstücks 6 angelenkt ist, dass das Griffstück 71 bezüglich des Rohrstücks 6 scharnierförmig verschwenkbar und zusätzlich um seine Längsachse tordierbar bzw. rotierbar ist. Zusätzlich ist an dem Griffstück 71 eine Klinke 28 in Punkt 72 schwenkbar anscharniert.

[0062] Die beiden Kolbenbetätigungsstangen 69 sind derart am Griffstück 71 angelenkt, dass eine Tordierbewegung des Griffstücks 71 in eine Verschiebewegung der Kolbenbetätigungsstangen 69 umgewandelt wird. Auch die Aufnahmebetätigungsstange 66 ist an dem Griffstück 71 derart angelenkt, dass eine Schwenkbewegung des Griffstücks 71 bezüglich des Rohrstücks 6 zu einer Verschiebewegung der Aufnahmebetätigungsstange 66 führt, während die Kolbenbetätigungsstangen 69 unbeweglich bleiben. Die Maulteilbetätigungsstange 65 ist im Gelenkmechanismusbereich 70 zu einem Schubübertragungselement 73 umgelenkt, das an der Klinke 28 anscharniert ist. Eine Betätigung der Klinke 28 führt dabei zu einer Verschiebung der Maulteilbetätigungsstange 65 innerhalb des Rohrstücks 6.

[0063] Zur Funktionsweise des Instruments gemäß dem zweiten bevorzugten Ausführungsbeispiel wird folgendes ausgeführt:

Das Griffstück 71 besteht gemäß der Fig. 11 aus einem Stabelement, der an seinem äußeren Ende einen Querriegel als Griff hat. Dieser Querriegel wird von der Hand einer Bedienerperson umgriffen, derart, dass das Stabelement längs des Unterarms der Bedienerperson verläuft. Die Klinke 28 ist so am Stabelement angelenkt, dass sie mit den Fingern erreicht und betätigt werden kann. Die Länge des Stabelements, d. h. der Abstand zwischen dem Gelenkmechanismus 70 und dem Querriegel ist so bemessen, dass sich der Gelenkmechanismus 70 im wesentlich unterhalb des Handgelenks anordnet.

[0064] Wird nunmehr die Klinke 28 betätigt, wird das Schubübertragungselement 73 längsverschoben. Diese Bewegung überträgt sich auf die Maulteilbetätigungsstange 65 innerhalb des Rohrstücks 6, welche an der zentralen Umlenkplatte 64 angelenkt ist und diese um den Scharnierstift 51 schwenkt. Diese Schwenkbewegung wird erneut in eine

Schiebewegung des Zug-/Druckstabs 60 innerhalb des Kolbens 57 transformiert, wobei der deformierbare Abschnitt bzw. das Gelenk 62 Höhenveränderungen des proximalen Endes der Zug-/Druckstange 60 infolge der Schwenkbewegung der zentralen Umlenkplatte 64 ausgleicht. Die Verschiebung der Zug-/Druckstange 60 bewirkt wiederum eine Verschwenkung der zweiten Klemmbacke 23 in Öffnungs- oder Schließrichtung.

[0065] Für ein Abwinkeln der Aufnahme 4 wird das gesamte Griffstück 71, d. h. das Stabelement im Gelenkmechanismus 70 bezüglich des Rohrstücks 6 verschwenkt. Diese Bewegung führt zu einer Verschiebung der Aufnahmebetätigungsstange 66 innerhalb des Rohrstücks 6 und damit zur einer Kraftbeaufschlagung des gekrümmten Bügels 53. Hierdurch wird die Aufnahme 4 um den Scharnierstift 51 abgewinkelt. Vorzugsweise wird so eine erste Extremstellung erreicht, in der sich die Instrumentenspitze 3 im wesentlichen fluchtend zum Rohrstück 6 ausrichtet. Je nach Bauform kann eine zweite Extremstellung um 180° abgewinkelt sein und damit außen, parallel zum Rohrstück 6 liegend nach oben zeigen. Damit ist unter Zuhilfenahme einer Rotation des Rohrstücks 5 selbst jeder Punkt auf der Innenfläche einer imaginären Kugel mit dem Radius erreichbar, der durch die Länge der abwinkelbaren Instrumentenspitze 3 vorgegeben ist.

[0066] Für eine Rotation des Maulteils 5 wird das Stabelement um dessen Mittelachse tordiert bzw. rotiert. Diese Rotationsbewegung wird am Gelenkmechanismus 70, welcher ausschließlich die Abwinklung und die Rotation des Stabelements zulässt, in eine Verschiebewegung der Kolbenbetätigungsstangen 69 transformiert. Diese Verschiebung längs des Rohrstücks 6 wird durch die seitlichen Umlenkplatten 68 in eine Verschiebewegung des Kolbens 57 umgelenkt, der innerhalb des Rotationskörpers 52 axial gleitet. Durch die in die Spiralnut am Kolben 57 eingreifenden Mitnahmestifte 58 des Rotationskörpers 52 wird dieser entsprechend der Steigung der Spiralnut als Übersetzungsmechanismus in eine Rotation versetzt, wodurch sich das daran befestigte Maulteil 5 mitdreht. Bei dieser Drehung dreht gleichzeitig die Zug-/Druckstange 60 an ihrem distalen Kugelkopf 61 in der Anlenkstelle 51 des Maulteils 5, sodass deren Betätigungsfunktion durch die Rotation des Maulteils 5 unbeeinflusst bleibt.

[0067] Somit sind in der Instrumentenspitze 3 drei Funktionen verwirklicht. Die Aufnahme 4 kann bezüglich des Rohrstücks 6 abgewinkelt werden; der mit der Aufnahme 4 abgewinkelte Rotationskörper 52 kann in jeder Abwinkelposition rotiert werden; und das Maulteil 5, das in seiner Ausformung wie auch beim ersten Ausführungsbeispiel ein Nadelhalter oder eine Fassungszange oder eine Schere sein kann, kann in jeder Abwinkel- und Rotationsposition betätigt werden. Aufgrund der vorstehend beschriebenen Funktion des Gelenkmechanismus führt im übrigen eine seitliche Verschwenkung des Stabelements zu einer Rotation des Rohrstücks 6 insgesamt, so dass die Instrumentenspitze 3 über die Betätigungsverrichtung 2 horizontal und vertikal verschoben sowie zusammen mit dem Rohrstück 6 rotiert und bezüglich des Rohrstücks 6 abgewinkelt werden kann. Zusätzlich ist eine Rotation des Maulteils 5 innerhalb der Instrumentenspitze 3 sowie eine Betätigung des Maulteils 5 selbst über die Betätigungsverrichtung 2 möglich.

[0068] Nachfolgend werden zu den vorstehenden Beispielen alternative Getriebe- bzw. Kraft- und Momentübertragungsmechanismen anhand weiterer Ausführungsbeispiele der Erfindung beschrieben, welche sämtlich die Unmittelbarkeit bei der Übertragung einer Betätigungsbewegung der Betätigungsverrichtung auf die Instrumentenspitze vorzugsweise unter einem vorbestimmten Übersetzungsverhältnis

gemeinsam haben.

[0069] Die Fig. 12 zeigt demzufolge ein drittes Ausführungsbeispiel der Erfindung im Scharnierbereich der Instrumentenspitze 3 und des Hohlschafts 1. Sämtliche weitere technische Ausgestaltungen des dritten Ausführungsbeispiels, insbesondere der Betätigungsvorrichtung sowie der Lagerung des Maulteils können dem ersten Ausführungsbeispiel entsprechen und brauchen daher an dieser Stelle nicht mehr näher erläutert zu werden.

[0070] Gemäß der Fig. 12 ist die im ersten Ausführungsbeispiel verwendete torsionssteife, biegsame Welle zumindest teilweise durch eine starre Drehwelle 80 ersetzt. D. h. zumindest im Anschlussbereich von Instrumentenspitze 3 und Hohlschaft 1 ist die aus dem ersten Ausführungsbeispiel bekannte biegsame Welle (in Fig. 12 nicht mehr gezeigt) axial an die Starrwelle 80 angeschlossen, die an ihrem distalen Ende am distalen Endabschnitt des Hohlschafts mit einer Außenverzahnung beispielsweise einem kugelig gewölbten Kegelzahnrad oder einer Anzahl von Radialstiften 81 versehen ist. Das ebenfalls aus dem ersten Ausführungsbeispiel bekannte Rotationsbauteil 21 ist an seinem zum Hohlschaft 1 gewandten Endabschnitt mit einer entsprechend gestalteten Außenverzahnung beispielsweise in Form von ca. 45° zu deren Längsachse radial nach außen stehenden Stiften 82 versehen, die mit den Radialstiften 81 der Starrwelle 80 in Eingriff sind, um ein Drehmoment von der Starrwelle 80 auf das Rotationsbauteil 21 zu übertragen. Die Instrumentenspitze 3 selbst ist an den Hohlschaft 1 wie beim ersten Ausführungsbeispiel angelenkt, wobei auch der Betätigungszug für das Maulteil (beides in Fig. 12 nicht gezeigt) entsprechend innerhalb der Starrwelle 80 und innerhalb des Rotationsbauteils 21 verlegt ist.

[0071] Die Funktionsweise des Instruments gemäß dem dritten Ausführungsbeispiel entspricht jener des ersten Ausführungsbeispiels mit der Ausnahme, dass bei einer Abwinkelung der Instrumentenspitze 3 bezüglich des Hohlschafts 1 die Radialstifte 81 bezüglich der gegenüberliegenden Stifte 82 des Rotationsbauteils 21 ihre jeweiligen Eingriffswinkel verändern.

[0072] Dabei sei darauf hingewiesen, dass beim dritten Ausführungsbeispiel auf die torsionssteife, biegsame Welle gänzlich verzichtet werden kann, also auch im Bereich der Betätigungsvorrichtung. Wird nämlich im Scharnierbereich zwischen der Instrumentenspitze 3 und dem Hohlschaft 1 das vorstehend beschriebene Getriebe (Stifte 81 und Radialstifte 82) zwischengefügt, ist die Biegsamkeit der Welle an dieser Stelle nicht mehr erforderlich. Da die Welle gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel im Bereich der Betätigungsvorrichtung zwar ebenfalls abgewinkelt ist, wobei die Biegsamkeit der Welle vorteilhaft ausgenutzt wird, diese Abwinkelung jedoch unverändert bleibt, könnte an dieser Stelle auch ein Gelenk vorgesehen sein, das zwei Einzelteile einer nunmehr vollständig starr ausgebildeten Welle miteinander verbindet.

[0073] Das Ausführungsbeispiel gemäß der Fig. 13 stellt eine Art Kombination aus dem ersten und zweiten Ausführungsbeispiel dar, wobei zusätzlich für die Kraft- und Drehmomentübertragung eine hydraulisch oder pneumatisch arbeitende Einrichtung 90 zwischen dem Rotationsbauteil und der Betätigungseinrichtung (beides in Fig. 13 nicht gezeigt) im Getriebemechanismus zwischengefügt ist.

[0074] Prinzipiell soll eine manuelle Betätigungsbewegung der Betätigungsvorrichtung auf die Instrumentenspitze übertragen werden, derart, dass das Maulteil innerhalb der Instrumentenspitze eine Rotation ausführt. Dies kann, wie anhand der vorstehend beschriebenen Ausführungsbeispiele ausgeführt wurde, durch einen rein mechanischen Getriebemechanismus aber auch durch einen kombinierten mecha-

nisch-hydraulischen/pneumatischen Getriebemechanismus erfolgen. Im vierten Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 13 und 13a ist das aus dem ersten Ausführungsbeispiel bekannte Rotationsbauteil als Rotationskolben 21 ausgebildet, der in der Instrumentenspitze, d. h. der Hülse 17 drehbar gelagert ist. Die Hülse 17 selbst ist wie im ersten Ausführungsbeispiel abwinkelbar am Hohlschaft gelagert und wird in Übereinstimmung mit dem ersten Ausführungsbeispiel verschwenkt.

[0075] Die Hülse 17 ist gemäß diesem Ausführungsbeispiel jedoch zumindest an ihrem dem Hohlschaft zugewandten Ende mit einer Stirnwand 91 verschlossen, in die drei Durchgangsbohrungen 92, 93, 94, d. h. eine Zentralbohrung 92 sowie zwei dezentral angeordnete Druckanschlußbohrungen 93, 94 eingebracht sind. Die beiden dezentralen Bohrungen 93, 94 sind durch einen längsverlaufenden, zur Zentralbohrung 92 sich erstreckenden Teilungssteg 95 getrennt, der an seiner radial inneren Kante einen Dichtungstreifen (nicht gezeigt) hat. Der Rotationskolben 21 besteht gemäß der Fig. 13a aus einem Röhrchen 96, das in der Zentralbohrung 92 dichtend gelagert und an der radial inneren Kante des Stegs 95 fluiddicht geführt ist. Am distalen Ende des Röhrchens ist eine Kreisplatte 98 fixiert, welche die Hülse 17 an ihrem distalen Ende dicht verschließt. Der Rotationskolben 21 ist dabei drehbar jedoch axial im wesentlichen verschiebefest in der Hülse 21 gehalten.

[0076] Wie ferner aus der Fig. 13 zu entnehmen ist, hat das Röhrchen 96 eine axial sich erstreckende, radial vorstehende Leiste 97, die an ihrer radial äußeren Kante dichtend an der Innenseite der Hülse 21 streift. Durch das Zusammenwirken von dem Steg 95, dem Röhrchen 96 und der Leiste 97 werden zwei fluiddicht getrennte Druckräume I, II gebildet, die jeweils einen der Druckanschlüsse 93, 94 aufweisen und deren Volumen sich in Abhängigkeit voneinander je nach Winkelposition der Leiste 97 bezüglich des Stegs 95 ändern.

[0077] D. h. wird in den mit dem Bezugszeichen I versehenen Druckraum ein Fluid eingepresst und strömt eine entsprechende Fluidmenge aus dem mit dem Bezugszeichen II versehenen Druckraum aus, dreht der Rotationskolben 21 entsprechend den Volumenänderungen beider Druckräume I, II in Richtung des in Fig. 13 eingezeichneten Pfeils.

[0078] Der Druckaufbau oder -abbau in den in Fig. 13 dargestellten Druckräumen I, II erfolgt vorzugsweise über eine nicht weiter dargestellte Handpumpe, die beispielsweise im Hohlschaft oder unmittelbar im Bereich der Betätigungsvorrichtung untergebracht ist und über die Betätigungsvorrichtung mit einem Aufbau beispielsweise gemäß dem zweiten Ausführungsbeispiel der Erfindung betrieben wird. D. h. die in Fig. 10 dargestellten Stangen 69 sind nicht wie im zweiten Ausführungsbeispiel an einen Kolben innerhalb der Instrumentenspitze, sondern beispielsweise an einen Kolben der Handpumpe angeschlossen, deren Pumpenkammern über Schläuche innerhalb des Hohlschafts an die Druckräume angeschlossen sind. Das Getriebe bzw. das Übersetzungsverhältnis zur Übersetzung einer Betätigungsbewegung der Betätigungsvorrichtung in eine Rotation des Rotationskolbens bestimmt sich dabei aus dem Volumenverhältnis der Druckkammern I, II zu den Pumpenkammern.

[0079] Schließlich zeigen die Fig. 14 und 15 ein fünftes Ausführungsbeispiel der Erfindung, insbesondere den Scharnierbereich zwischen der Instrumentenspitze 3 und dem Hohlschaft 1. Die Betätigungsvorrichtung gemäß dem vierten Ausführungsbeispiel kann vorzugsweise einen Aufbau aufweisen, wie er anhand des zweiten Ausführungsbeispiels bereits beschrieben wurde, so dass an dieser Stelle auf die entsprechenden Beschreibungstextstellen verwiesen werden kann.

[0080] Im Gegensatz zum zweiten Ausführungsbeispiel sind die dort gezeigten Stangen 69 im vierten Ausführungsbeispiel durch zwei Bowdenzüge 101 ersetzt, die beidseits der Handhabe (in Fig. 14 nicht gezeigt) der Betätigungsvorrichtung angelenkt sind und vorzugsweise eine Handrotation um den Unterarm in eine zueinander gegenläufige Translationsbewegung umsetzen. Am distalen Endabschnitt des Hohlschafts 1 sind zwei koaxial zueinander ausgerichtete Rollen 102 angeordnet, deren Laufrichtung der Längsachse des Hohlschafts folgt. Die gemeinsame Achse der Rollen 102 kreuzt dabei die Hohlschaftsachse in einem rechten Winkel. Zur Hohlschaftsachse radial versetzt sind zwei weitere Umlenkrollen 103 mit zu den Rollen 102 gleichen Laufrichtungen im Hohlschaft 1 gelagert, wobei die Umlenkrollen 103 vorzugsweise auf der Scharnierachse der Instrumentenspitze 3 und des Hohlschafts 1 sitzen.

[0081] Der in der Instrumentenspitze 3 bzw. der Hülse 17 gelagerte Rotationskolben 21 hat gemäß der Fig. 14 ebenfalls ein Laufrad 104, das fest an der proximalen Stirnseite des Kolbens 21 zentrisch befestigt ist. Die beiden Bowdenzüge 101 sind um die Rollen 102, die beiden Umlenkrollen 103 sowie das Laufrad 104 in dieser Reihenfolge geführt und an ihren Enden zu einem einzigen Zug miteinander verbunden. Durch diese Zugführung wird eine gegenläufige Translationsbewegung der Bowdenzüge 101 innerhalb des Hohlschafts 1 in eine Rotation des Rotationskolbens bzw. Rotationsbauteils 21 umgewandelt, wobei das Übersetzungsverhältnis zwischen der Betätigungsbewegung der Betätigungsvorrichtung und der Rotation des Rotationskolbens 21 und damit des Maulteils (nicht gezeigt) im wesentlichen durch den Durchmesser des Laufrads 104 bestimmt ist.

[0082] Als weitere Alternative wird in den Fig. 16 und 17 ein sechstes Ausführungsbeispiel für einen Moment- und Kraftübertragungsmechanismus gemäß der Erfindung im Anschlussbereich zwischen Rohrstück bzw. Hohlschaft 1 und Instrumentenspitze 3 dargestellt.

[0083] Demzufolge sind im Hohlschaft 1 Antriebsseile, Gummizüge oder Ketten 110, 111 geführt, die an ihren proximalen Enden an einer nicht weiter dargestellten Betätigungsvorrichtung angelenkt sind. An dieser Stelle sei darauf hingewiesen, dass bezüglich der Konstruktion einer Betätigungsvorrichtung vorstehend bereits zwei unterschiedliche Varianten vorgestellt wurden. Grundsätzlich ist es aber möglich die Betätigungsvorrichtung an den Moment- und Kraftübertragungsmechanismus anzupassen, solange die Ergonomie einer menschlichen Hand berücksichtigt wird.

[0084] Gemäß der Fig. 16 und 17 treiben die Antriebsseile oder Züge 110, 111 zwei sich gegenüberliegende co-axiale Reib- oder Kettenräder 112, 113 an, welche jeweils mit einem Kegelrad 114, 115 drehfest verbunden sind. Die gemeinsame Achsmittellinie der beiden separaten Räder 112, 113 samt deren Kegelräder 114, 115 schneidet dabei die Mittellinie des Rohrstücks bzw. Hohlschafts 1 in einem rechten Winkel. Dabei sind die Achsen der zwei Räderpaare am distalen Ende des Hohlschafts 1 montiert und dienen vorzugsweise auch als Anlenk- und Schwenkachsen für die Instrumentenspitze 3. In dem dem Hohlschaft 1 zugewandten Abschnitt der Instrumentenspitze 3, d. h. in der Aufnahme (nicht weiter dargestellt), ist ein weiteres Kegelrad 116 derart gelagert, dass seine Mittellinie co-axial zur Mittellinie der Aufnahme verläuft. Dieses weitere Kegelrad 116 ist drehfest mit dem Maulteil (in den Fig. 16 und 17 nicht dargestellt) bzw. dem Rotationsbauteil 21 verbunden und ist mit der beiden im Hohlschaft 1 gelagerten Kegelrädern 114, 115 in Kämmeingriff. Vorzugsweise hat das weitere Kegelrad 116 einen größeren Durchmesser als die beiden Kegelräder 114, 115 im Hohlschaft 1, wobei die Reib- oder Kettenräder 112, 113 wiederum einen kleineren Durchmesser als die

zugehörigen Kegelräder 114, 115 haben.

[0085] Die Funktionsweise des Moment- und Kraftübertragungsmechanismus gemäß dem sechsten Ausführungsbeispiel lässt sich wie folgt erläutern:

5 Werden beide Reibräder 112, 113 in gleicher Drehrichtung mit der gleichen Drehgeschwindigkeit mittels der Züge 110, 111 angetrieben, wird über das Kegelrad 116 mit großem Durchmesser ein Schwenkmoment auf die Instrumentenspitze 3 übertragen, wodurch sich die Instrumentenspitze 3 mit den Radachsen als Schwenkpunkt bezüglich des Hohlschafts 1 abwinkelt. Durch die Dimensionierung des Kegelrads 116 mit großem Durchmesser bezüglich der Kegelräder 112, 113 mit kleinem Durchmesser bleiben die Kegelräder auch bei einem Schwenkwinkel von ca. 180° noch in Kämmeingriff, um das Schwenkmoment übertragen zu können. Vorzugsweise können die beiden Kegelräder 112, 113 mit kleinem Durchmesser auch noch elastisch auf deren Achsen gelagert sind, um den Kämmeingriff mit dem Kegelrad 116 gewährleisten zu können.

20 [0086] Soll nun in der derzeit eingenommenen Abwinkelposition das Maulteil in der Aufnahme gedreht werden, werden die beiden Reibräder 112, 113 aus ihrer derzeitigen Drehposition (relative Nullstellung) nunmehr gegenläufig jedoch mit gleichem Drehgeschwindigkeitsbetrag angetrieben, wobei sich das Kegelrad 116 mit großem Durchmesser um seine Mittelachse dreht und dabei das Maulteil rotiert.

Patentansprüche

1. Chirurgisches Instrument mit einem Hohlschaft (1), an dessen einem, proximalen Ende eine Betätigungsvorrichtung (2) und an dessen anderem, distalen Ende eine zum Schaft abwinkelbare Instrumentenspitze (3) angeordnet ist, welches ein Maulteil (5) trägt, **gekennzeichnet durch** einen Getriebemechanismus, welcher zumindest eine erste Bewegung der Betätigungsvorrichtung (2) vorzugsweise auslösbar durch die Handrotation einer Bedienerperson in eine Rotation des Maulteils (5) unter einem ersten bestimmten Übersetzungsverhältnis zur ersten Betätigungsbewegung transformiert.
2. Chirurgisches Gerät nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die abwinkelbare Instrumentenspitze (3) eine hülsen- oder gehäuseförmige Aufnahme (4) zur drehbaren Lagerung des Maulteils (5) bildet, welche rotationsfest jedoch schwenkbar am distalen Ende des Hohlschafts (1) gelagert ist.
3. Chirurgisches Instrument nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Getriebemechanismus eine zweite Bewegung der Betätigungsvorrichtung (2), vorzugsweise auslösbar durch ein Handabwinkeln der Bedienerperson in ein Verschwenken der Aufnahme (4) bezüglich des Hohlschafts (1) unter einem zweiten bestimmten Übersetzungsverhältnis zur zweiten Betätigungsbewegung transformiert.
4. Chirurgisches Instrument nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Betätigungsvorrichtung (2) ein hierzu relativ bewegbares Betätigungselement (28) umfasst, welches unabhängig von der Relativposition der Betätigungsvorrichtung (2) zum Hohlschaft (1) für ein entkoppeltes Öffnen und Schließen des Maulteils (5) mittels der Hand der Bedienerperson betätigbar ist.
5. Chirurgisches Instrument nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Betätigungsvorrichtung (2) einen Gelenkmechanismus umfasst, der am proximalen Ende des Hohlschafts (1) zur abwinkelbaren sowie tordierbaren Lagerung einer

Handhabe (26, 27; 71) am Hohlenschaft (1) ausgebildet ist.

6. Chirurgisches Instrument nach Anspruch 5 in Verbindung mit Anspruch 3, gekennzeichnet durch eine Aufnahme-Betätigungsstange (19; 66), die unmittelbar an der Handhabe (26, 27; 71) in einem bestimmten Abstand zu deren Anlenkpunkt (31; 70) am Gelenkmechanismus angelenkt, durch den Hohlenschaft (1) geführt sowie an der Aufnahme (4) angelenkt ist und eine Schwenkbewegung der Handhabe (26, 27; 71) in eine Abwinklung der Aufnahme (4) um deren Anlenkpunkt (18; 51) am distalen Hohlenschaftende überträgt.

7. Chirurgisches Gerät nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Getriebemechanismus eine torsionssteife biegsame Welle (24) umfasst, die in dem Hohlenschaft (1) gelagert und mit dem Maulteil (5) für die Übertragung eines Rotationsmoments und damit eine Rotation des Maulteils in der Aufnahme (4) verbunden ist.

8. Chirurgisches Instrument nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass an der Welle (24) ein Zahnradabschnitt (39) angeordnet ist, welcher über zumindest ein weiteres Zahnrad (40) unter Ausbildung eines Übersetzungsgetriebezugs in Kämmeingriff steht, das von der Betätigungsvorrichtung (2) antreibbar ist.

9. Chirurgisches Instrument nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass der Gelenkmechanismus aus einem rotierbar in einem Lager (9) des Hohlschafts (1) aufgenommenen, das weitere Zahnrad (40) bildenden Hohlrad oder Hülse (41) besteht, welches den Zahnradabschnitt (39) der Welle (24) umgibt und einen Lagerkopf (29) für ein schwenkbares Anlenken der Handhabe (26, 27) bildet.

10. Chirurgisches Instrument nach einem der Ansprüche 7 bis 9 in Verbindung mit Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass das Betätigungselement (28) mit einem Maulteil-Betätigungszug (25) wirkverbunden ist, der innerhalb der biegsamen Welle (24) geführt ist.

11. Chirurgisches Instrument nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass eine Excenterstange (34) am Betätigungselement (28) angelenkt ist, über die ein erstes Ritzel (32) antreibbar ist, welches mit einem zweiten Ritzel (35) kämmt, das über eine exzentrisch daran gelagerte Verlängerungsstange (37) einen Kipphebel (38) betätigt, an den der Maulteilbetätigungszug (25) angelenkt ist, sodass die Bewegung der Verlängerungsstange (37) durch den Kipphebel (38) in die Bewegung des Maulteilbetätigungszugs (25) umgelenkt wird.

12. Chirurgisches Instrument nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass der Getriebemechanismus einen das Maulteil (5) tragenden Rotationskörper (52) umfasst, der drehbar in der Aufnahme (4) gelagert ist und mit einem eine axiale Spiralnute aufweisenden Kolben (57) in Gleiteingriff ist, der über die Betätigungsvorrichtung (2) verschiebbar ist, wobei die Schiebewegung durch den Gleiteingriff des Rotationskörpers (52) in die Spiralnute in eine Rotationsbewegung des Rotationskörpers (52) und damit des Maulteils (5) transformiert wird.

13. Chirurgisches Instrument nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass der Kolben (57) innerhalb des Rotationskörpers (52) gelagert ist und eine zentrale Axialbohrung hat in der eine an das Maulteil (5) gekoppelte Zug-/Druckstange (60) gelagert ist, die über eine Maulteil-Betätigungsstange (65) mit der Betätigungs-

vorrichtung (2) wirkverbunden ist.

Hierzu 15 Seite(n) Zeichnungen

FIG. 1

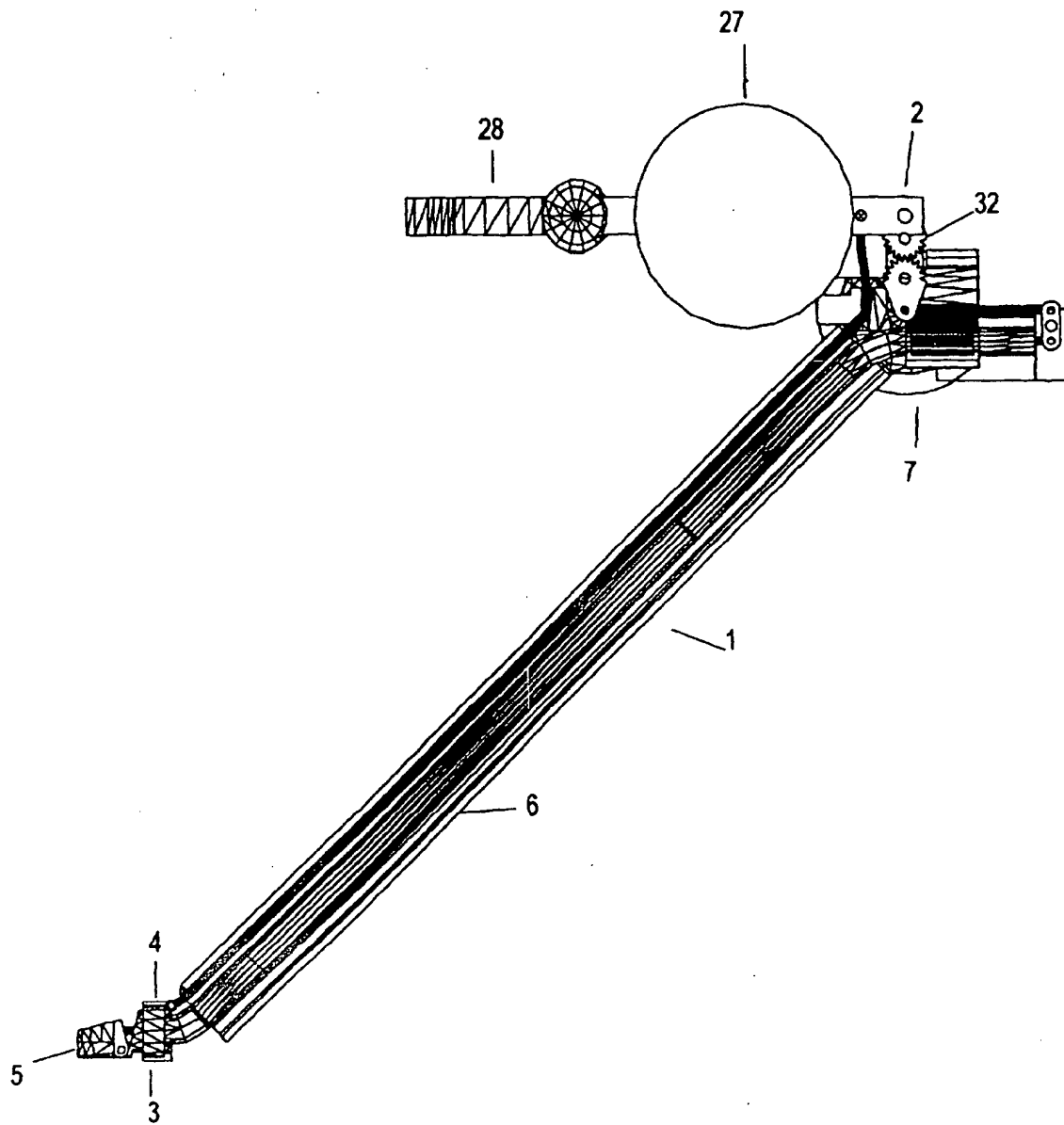
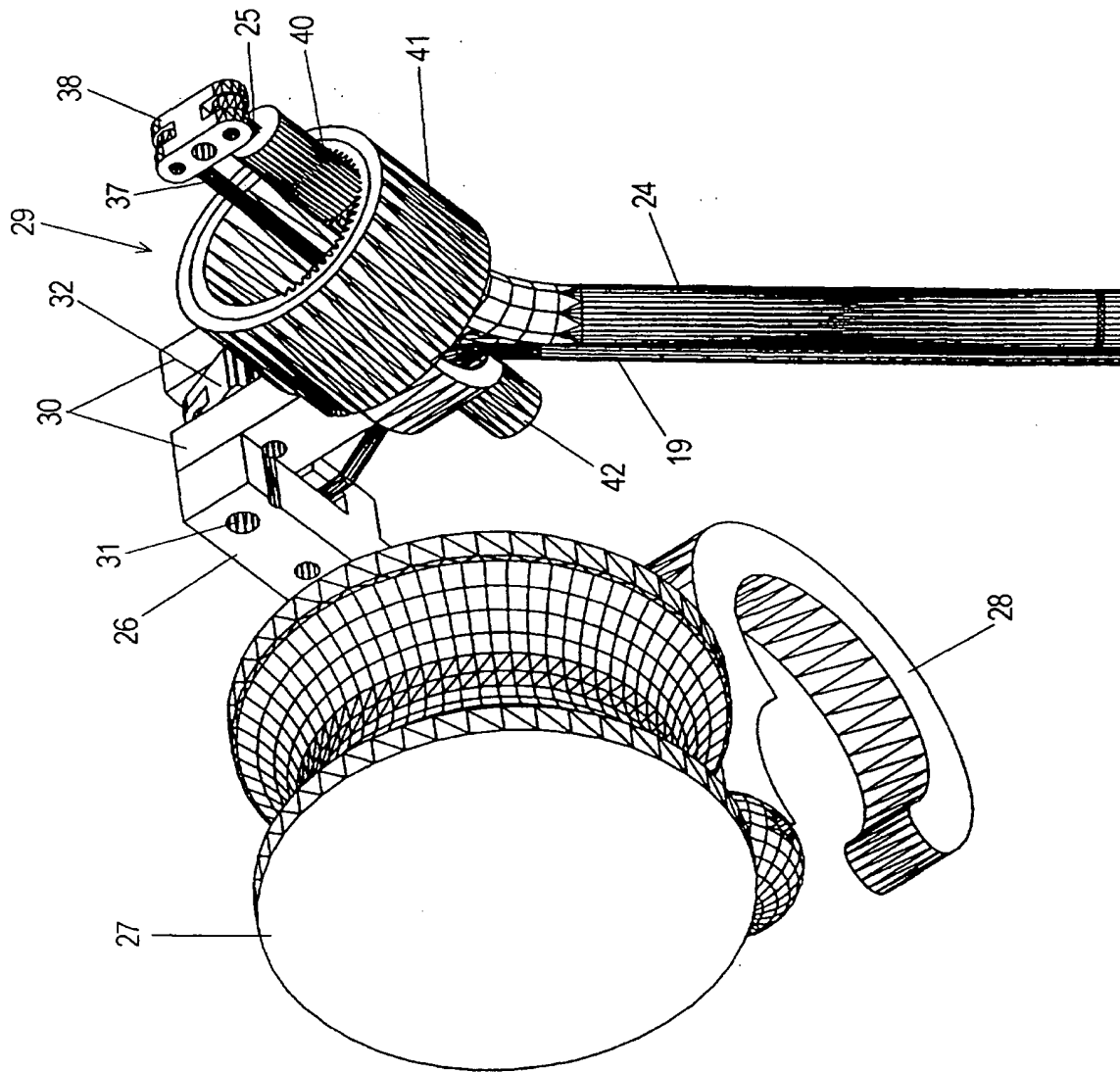


Fig. 2



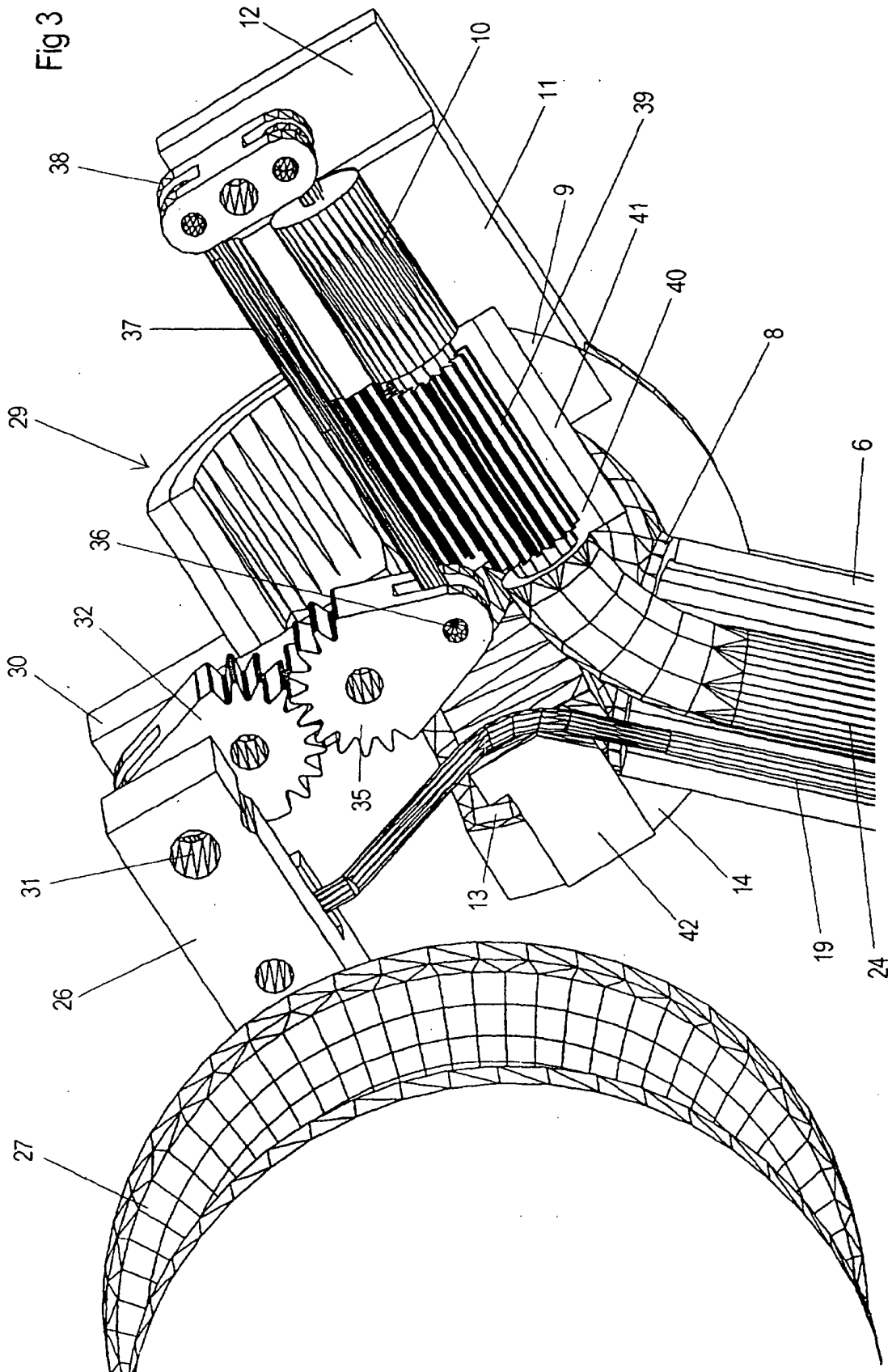


Fig 4

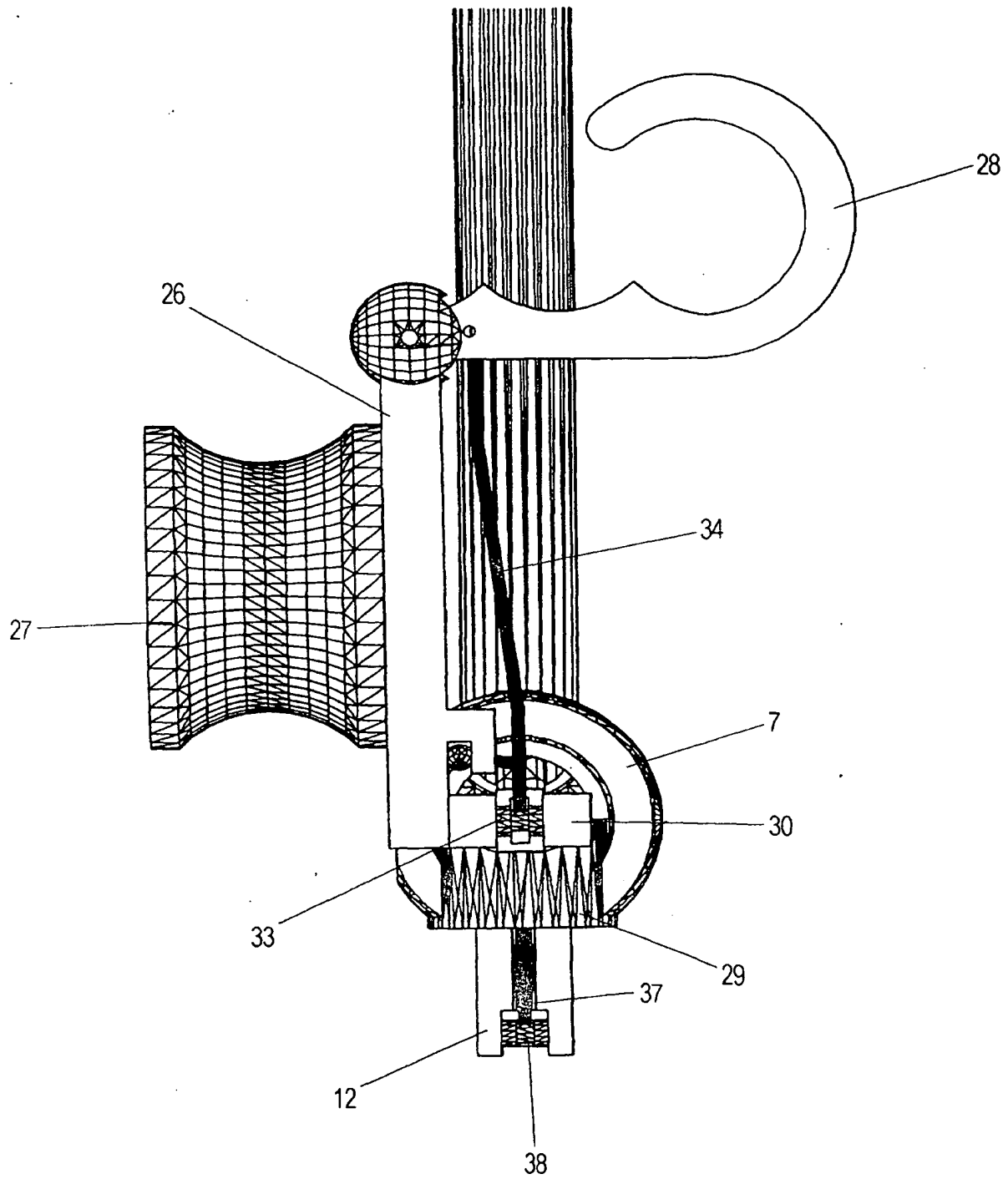


Fig. 5

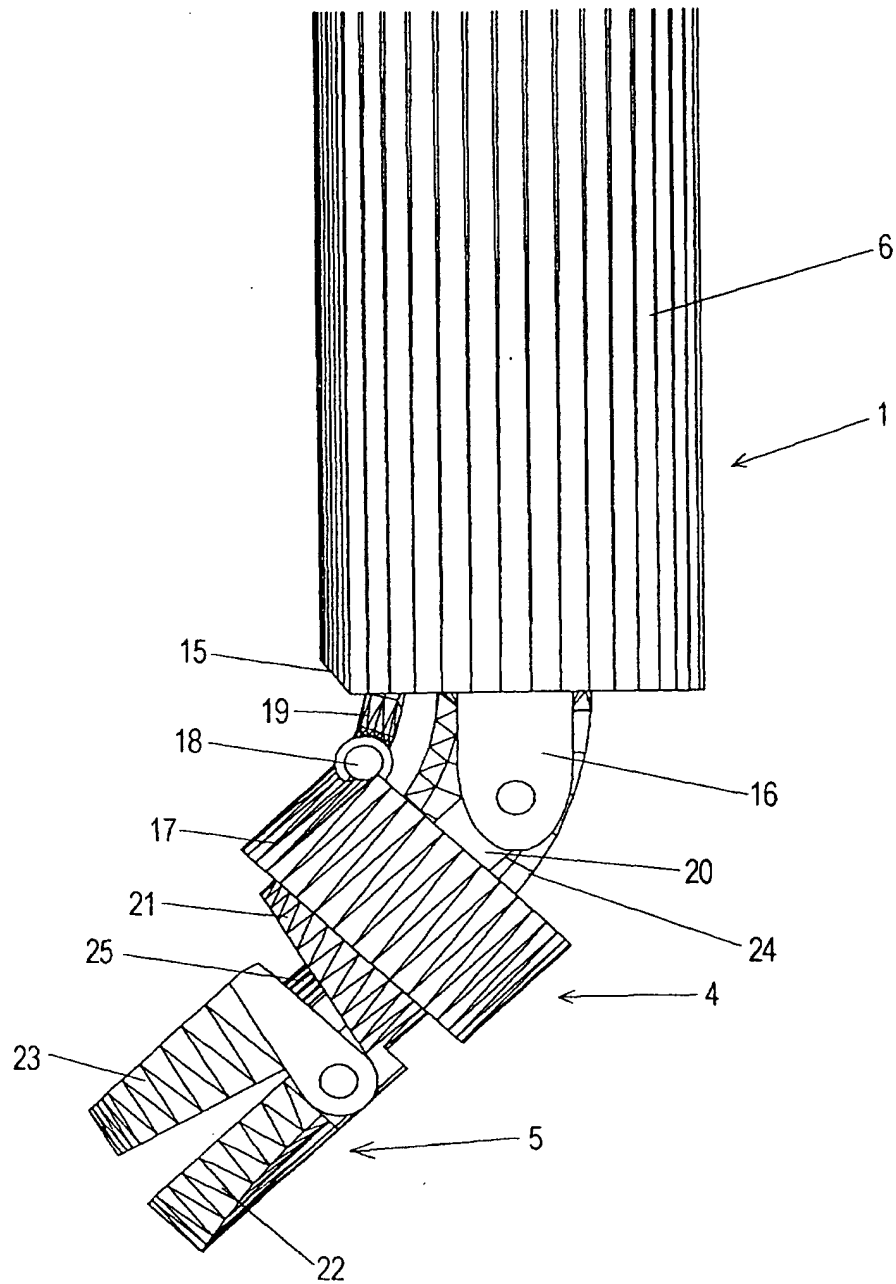


Fig. 6

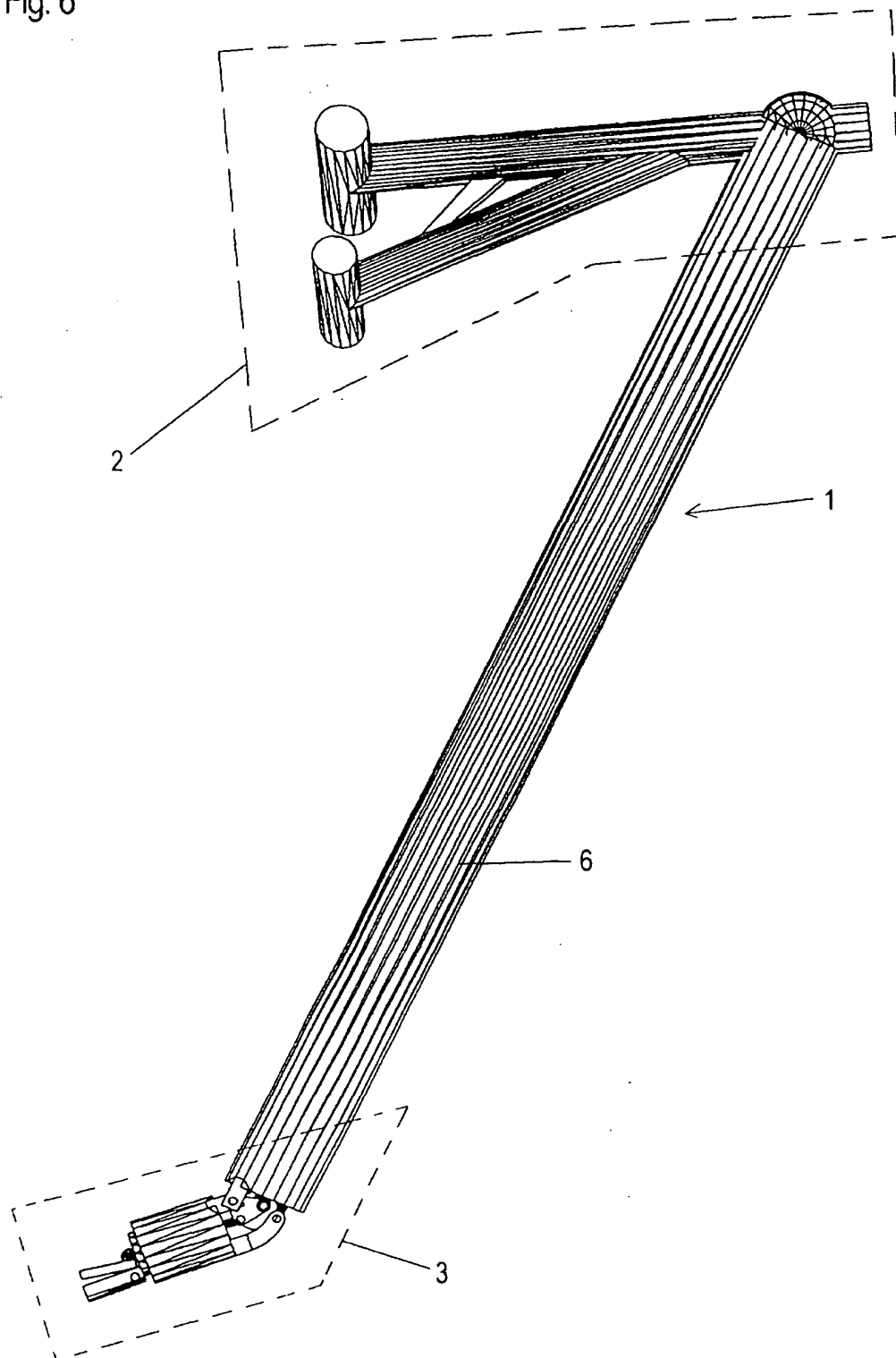


Fig. 7

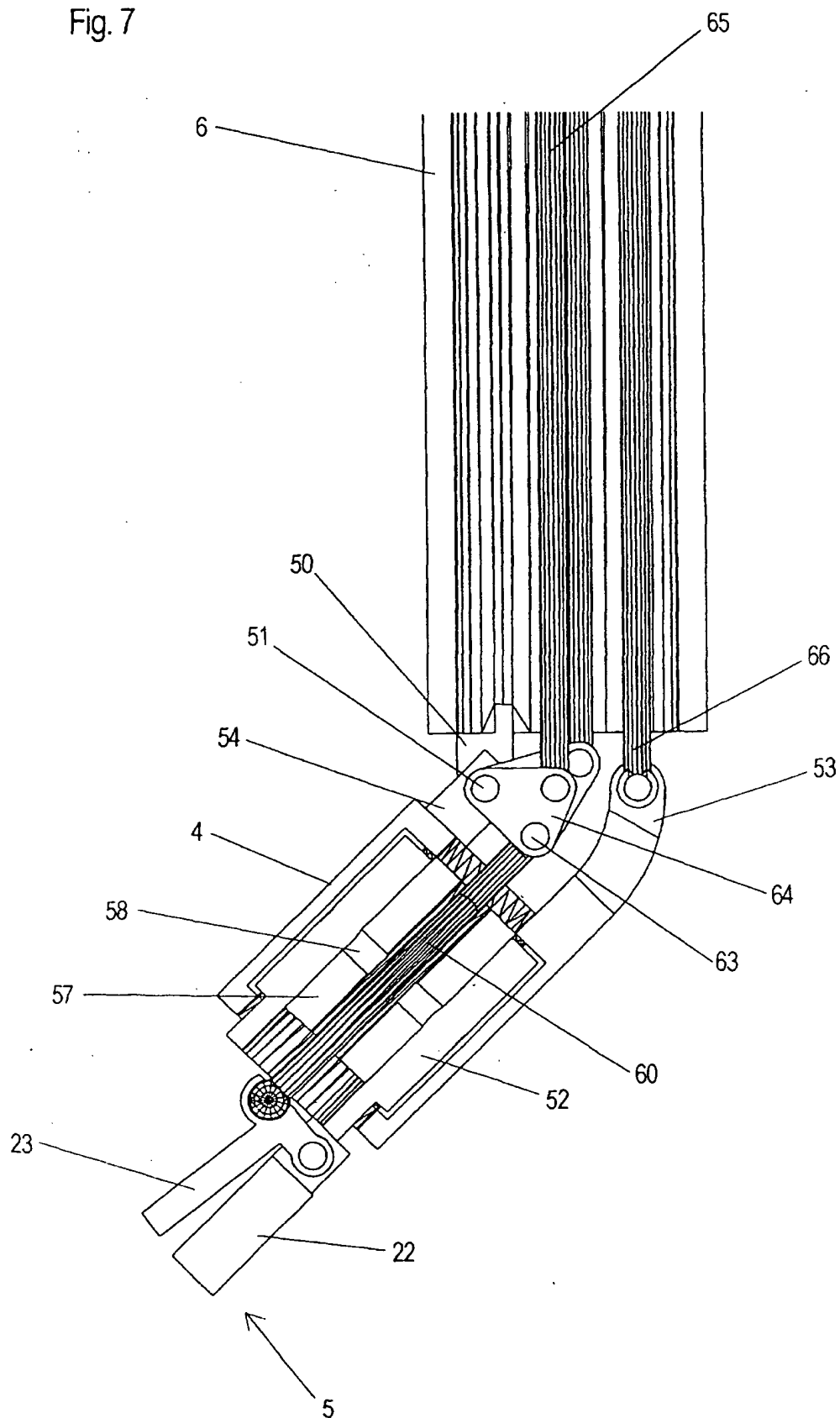


Fig. 8

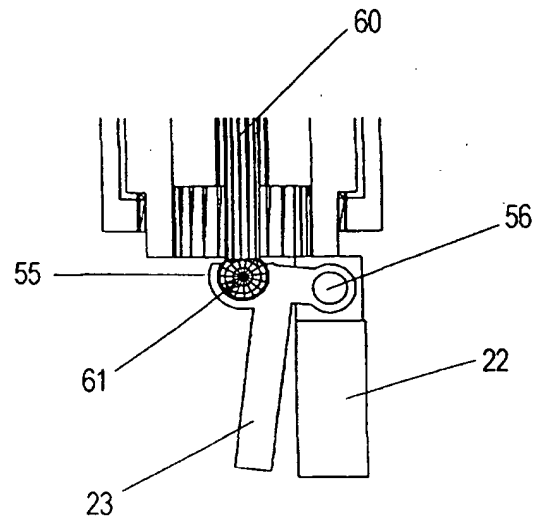


Fig. 9

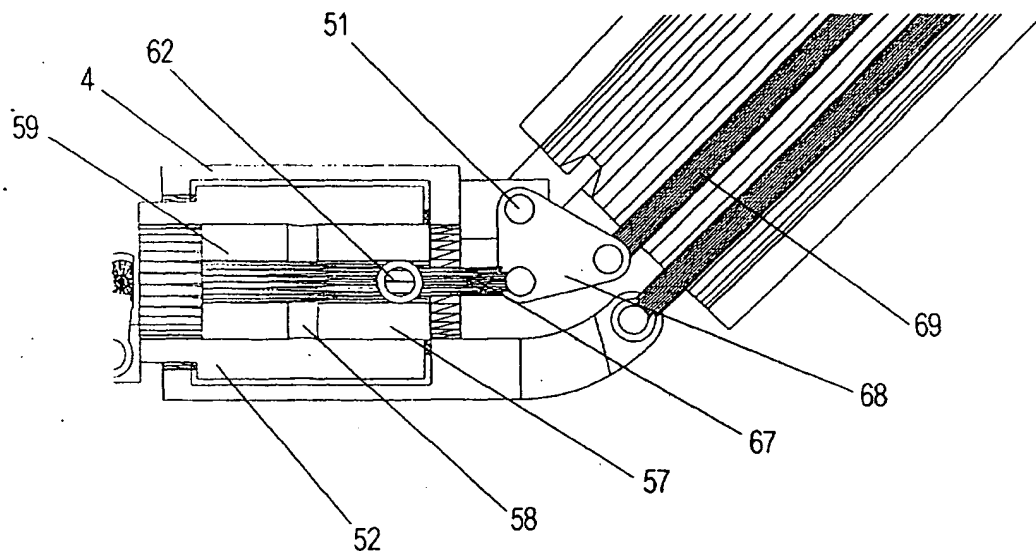


Fig. 10

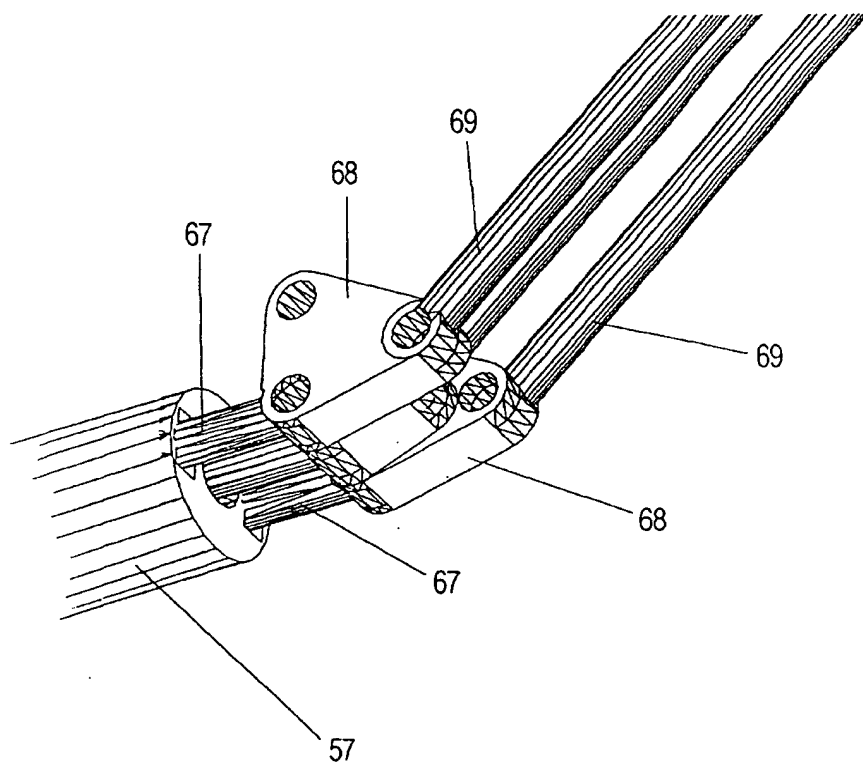
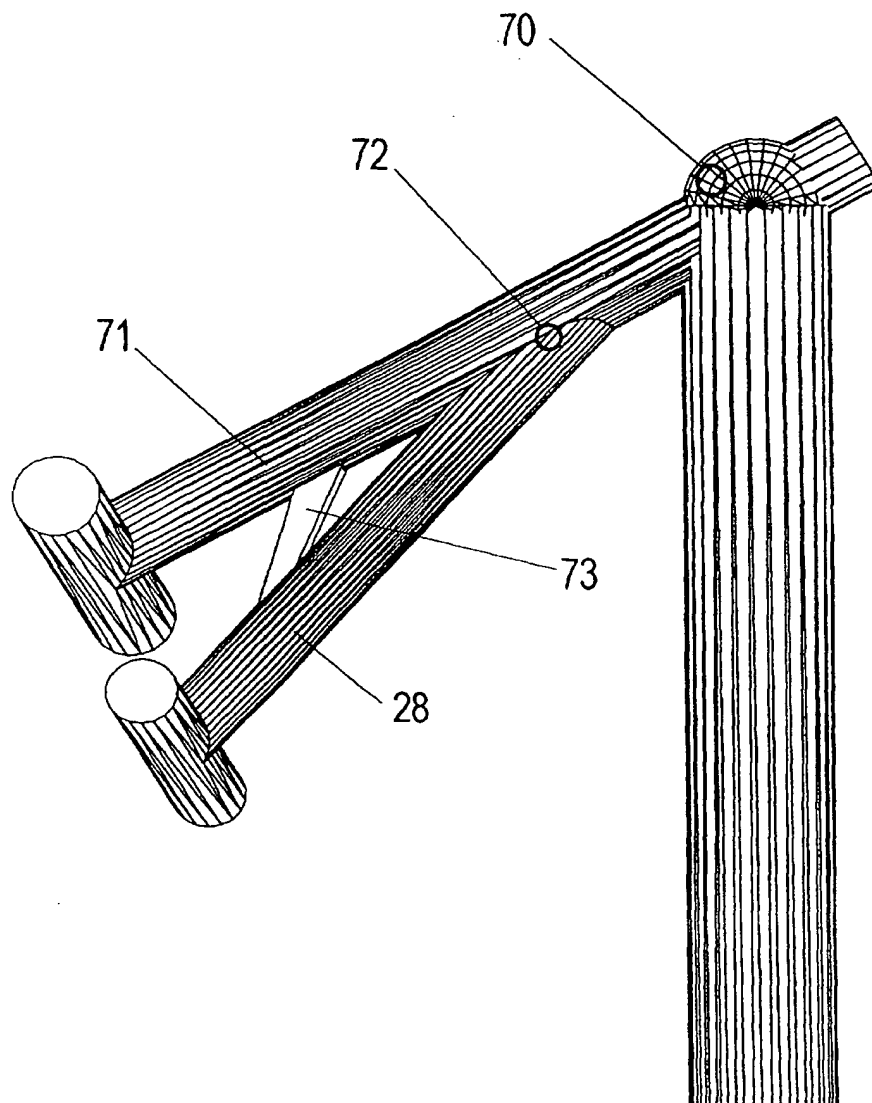


Fig. 11



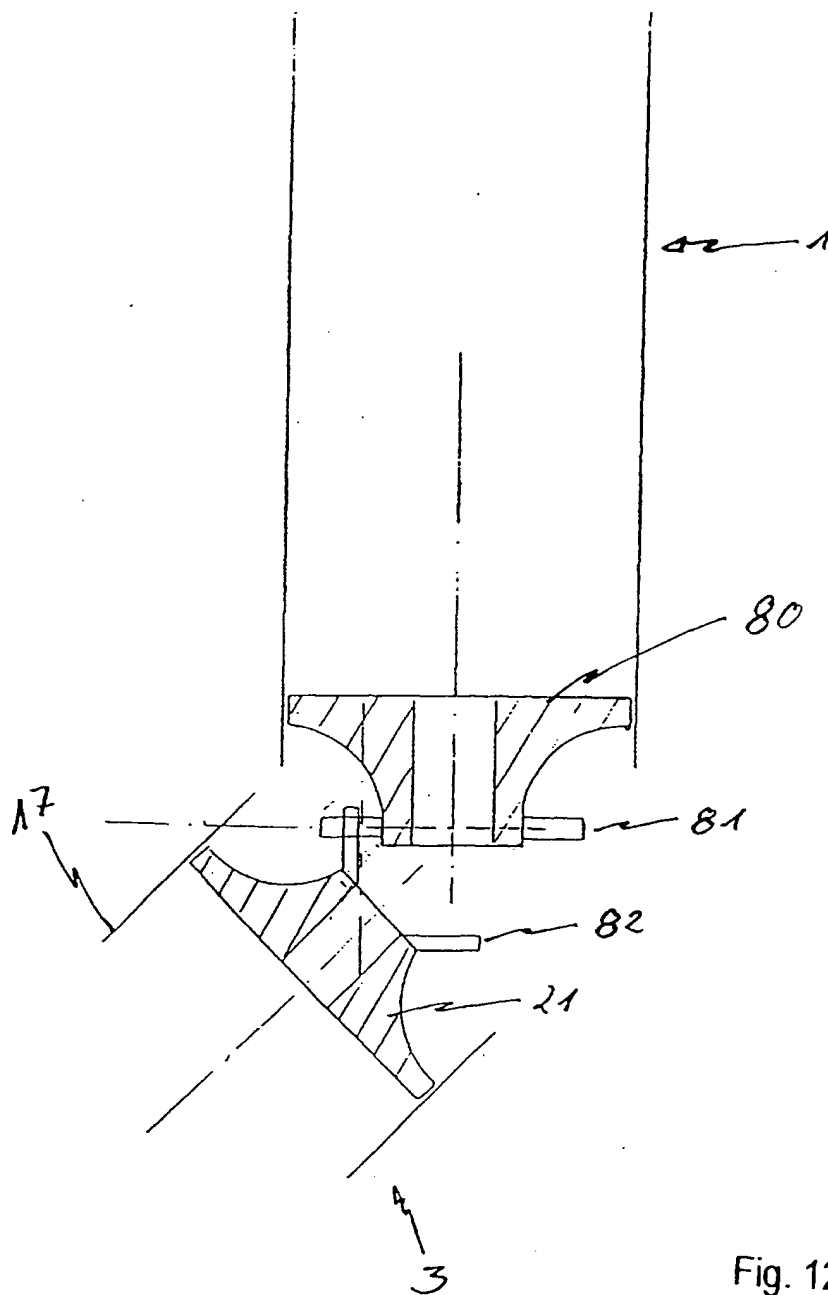


Fig. 13

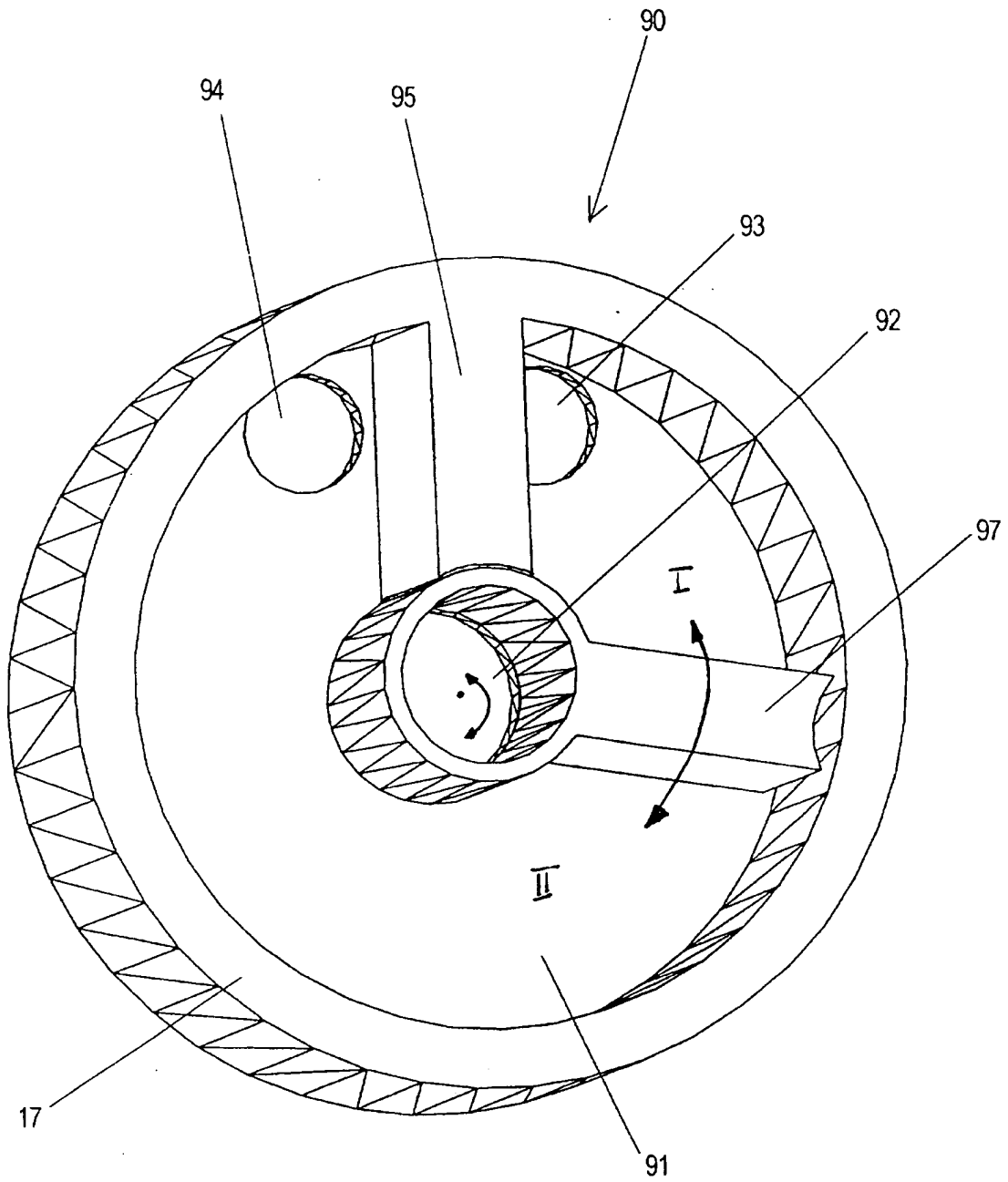
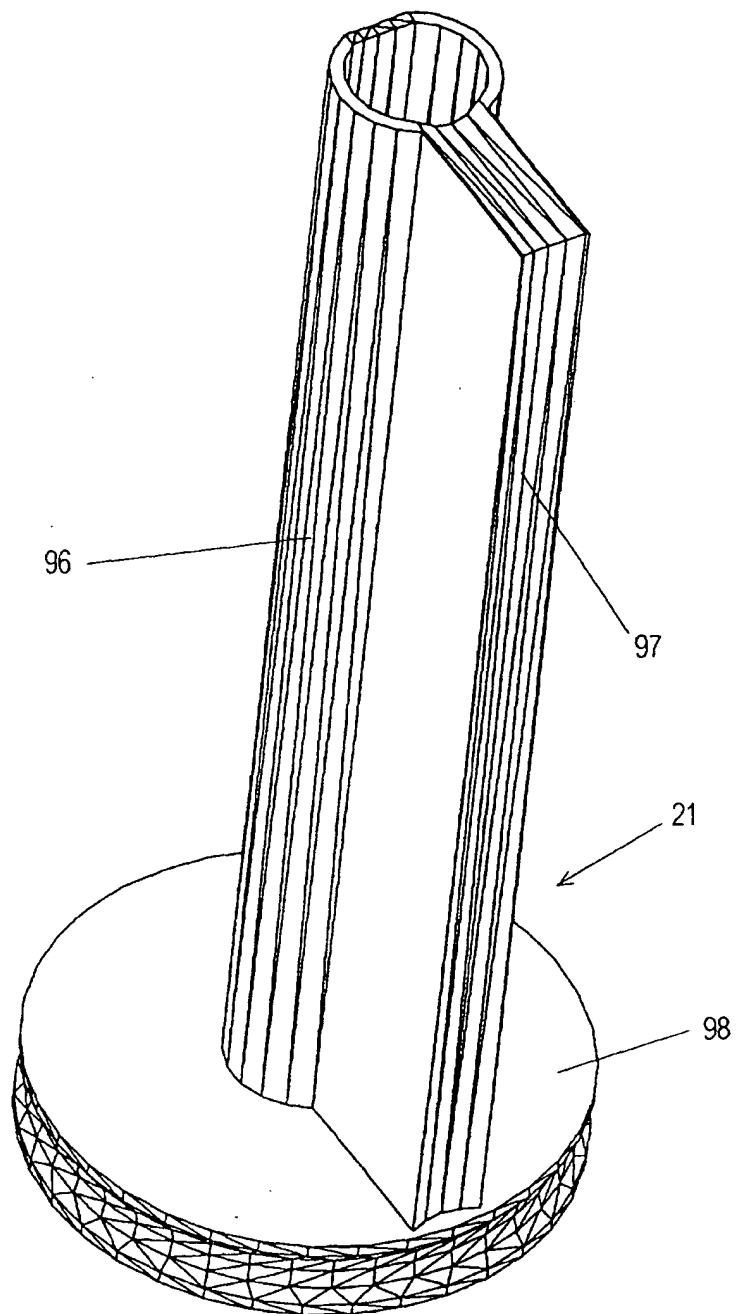


Fig. 13 a



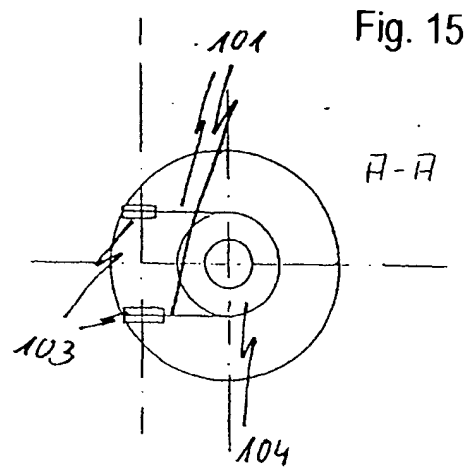
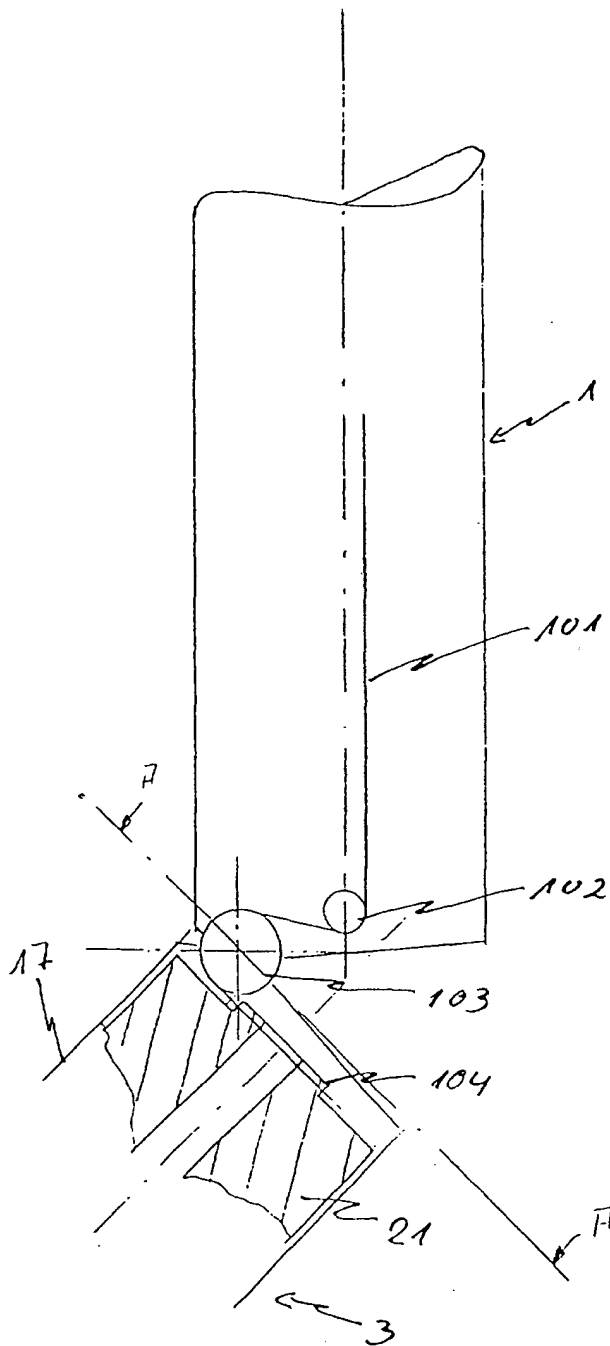
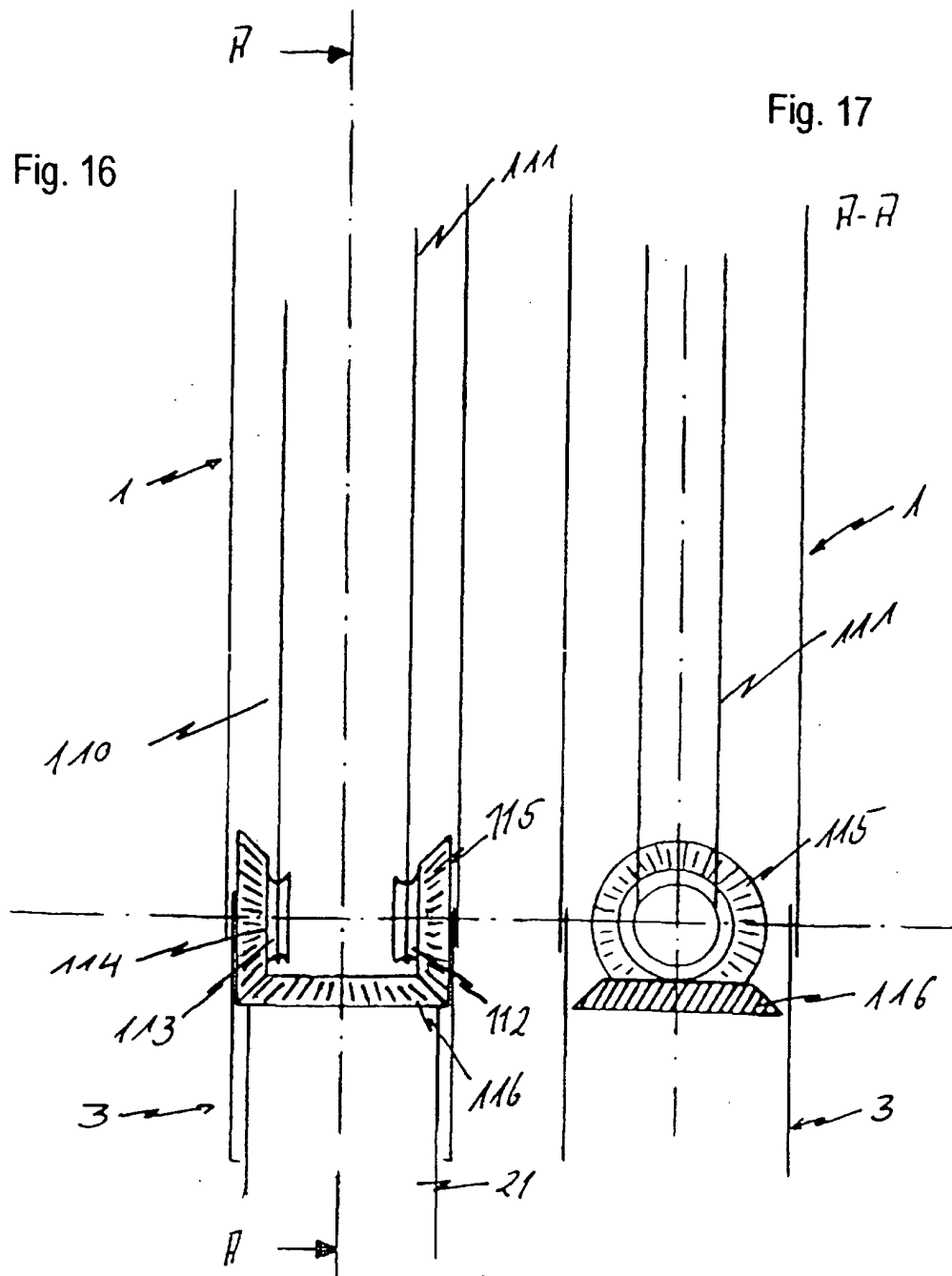


Fig. 14

Fig. 15



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☒ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☒ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.